



**Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Medioambiente
Ingeniería Ambiental**

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE LOS
RESIDUOS ORGÁNICOS DEL MERCADO PUERTO DE LA
CIUDAD DE VALPARAISO**

Trabajo de Título para optar al Título de Ingeniero Ambiental

AUTORAS: JAVIERA CORTÉS SALINAS & JOSEFA PÉREZ CORNEJO

PROFESOR GUÍA: MG. JAIRO VALENCIA MUÑOZ

VALPARAÍSO, 04 DE MARZO DEL 2019

Resumen

La generación de residuos es un problema a nivel mundial que aumenta año a año generando consecuencias en el entorno natural y social debido a su mal manejo. En Chile, en la región de Valparaíso, Valparaíso se presenta como la comuna que más toneladas de residuos genera al año, una forma de parar este comportamiento es haciéndonos cargo de aquellos que pueden reciclarse y revalorizarse.

La Ilustre Municipalidad de Valparaíso ha solicitado colaboración para gestionar los residuos del Mercado Puerto, mercado que se encuentra a la espera de ser reinaugurado durante el primer semestre del año 2019. Para ello se ha sugerido implementar un Plan de Manejo de residuos orgánicos que operará inicialmente como un piloto, centrándose únicamente en los locales que comercialicen productos hortofrutícolas.

En primera instancia se identificaron las fuentes generadoras de residuos para posteriormente, a través de un mercado modelo, poder cuantificarlos y clasificarlos y así poder encontrar una referencia en cuanto a la generación de residuos en el objeto de estudio.

Para seleccionar la alternativa de manejo de residuos orgánicos se realizó una matriz de valorización que evalúa criterios técnicos y económicos, de la cual se obtuvo el compostaje como alternativa a implementar, la cual fue abordada considerando la normativa chilena vigente y el caudal volumétrico de residuos generados en un mes, que consideró el 50% de este valor.

Se evaluó el costo económico de implementar una cancha de compostaje en el Parque Quebrada Verde, el cual asume un valor total de. Finalmente, la propuesta seleccionada fue detallada en el Plan de Manejo Integral de los Residuos Orgánicos del Mercado Puerto de la ciudad de Valparaíso.

Índice

1. Introducción	1
1.1. Residuos	2
1.1.1. Clasificación de residuos	3
1.1.2. Residuos Sólidos Municipales	3
1.1.3. Generación de residuos sólidos en Chile	4
1.1.4. Generación de Residuos Sólidos Municipales en Chile	5
1.1.5. Generación de Residuos Sólidos Municipales en la región de Valparaíso	6
1.2. Gestión de residuos sólidos	8
1.2.1. Gestión y manejo de los residuos en Chile	9
1.2.2. Estrategia jerarquizada	10
1.3. Marco normativo	11
1.4. Objeto de estudio	13
3. Objetivos	16
3.1. Objetivo general	16
3.2. Objetivos específicos	16
4. Metodología	17
4.1. Identificación de las fuentes generadoras de residuos orgánicos	18
4.2. Caracterización de los residuos orgánicos generados	18
4.3. Identificación de las alternativas para el manejo de residuos orgánicos	22
4.4. Selección de la alternativa de manejo según viabilidad técnica y económica	23
4.5. Diseño de las instalaciones requeridas por la alternativa de manejo seleccionada	26

4.6. Estimación de costos _____	26
4.7. Identificación de la estructura del Plan de Manejo _____	27
5. Resultados _____	30
5.1. Identificación las fuentes generadoras de residuos orgánicos _____	30
5.2. Caracterización de los residuos orgánicos generados _____	30
5.3. Identificación de las alternativas para el manejo de residuos orgánicos _____	31
5.3.1. Compostaje _____	31
5.3.2. Vermicompostaje _____	34
5.3.3. Digestión anaerobia _____	35
5.4. Selección de la alternativa de manejo según viabilidad técnica y económica _____	37
5.5. Diseño de las instalaciones requeridas por la alternativa de manejo seleccionada _____	39
5.5.1. Fase de diseño _____	39
5.5.2. Fase de operación _____	46
5.5.3. Fase mantención _____	48
5.6. Estimación de costos _____	50
5.7. Identificación de la estructura del Plan de Manejo _____	52
6. Discusión _____	53
7. Conclusión _____	56
ANEXO 1 _____	60
ANEXO 2 _____	61
ANEXO 3 _____	62
ANEXO 4 _____	64

Índice de Tablas

Tabla 1: Clasificación de residuos según el Sistema Nacional de Información Ambiental, 2011	3
Tabla 2: Tabla 2: Clasificación de RSM identificados por color de acuerdo a NCh 3322/2013	4
Tabla 3: Evolución temporal de la generación de residuos en Chile para el periodo comprendido entre los años 2000 y 2009.	5
Tabla 4: Composición de residuos en distintas zonas del país según MMA, 2016	6
Tabla 5: Generación de RSM en comunas de la V región en el año 2009	7
Tabla 6: Modelo de identificación de fuentes generadoras	18
Tabla 7: Modelo para identificar y cuantificar los residuos generados	22
Tabla 8: Modelo para matriz de valoración	23
Tabla 9: Valorización para criterio "acondicionamiento del terreno"	24
Tabla 10: Valorización para criterio "costo de operación"	24
Tabla 11: Valorización para criterio "costo de mantención"	24
Tabla 12: Valorización para criterio "costo materia prima"	24
Tabla 13: Valorización para criterio "obtención de producto final"	25
Tabla 14: Valorización para criterio "instalación de equipos"	25
Tabla 15: Valorización para criterio "compatibilidad con actividad del terreno disponible"	25
Tabla 16: Detalle del costo económico de la propuesta	27
Tabla 17: Identificación de las fuentes generadoras de residuos en el Mercado Puerto	30
Tabla 18: Cantidad de residuos generados obtenidos en terreno	31
Tabla 19: Condiciones ambientales en el proceso de compostaje. Modificado de Tchobanoglous et al., 1994 y UAESP, 2016.	34
Tabla 20: Consideraciones ambientales en el cultivo de lombrices (Román et al., 2013)	35
Tabla 21: Condiciones ambientales en el proceso de digestión anaeróbica. Modificado	

de Lorenzo, Y. & Obaya, M., 2005	37
Tabla 22: Matriz de valoración de alternativa de manejo	39
Tabla 23: Detalle del costo económico de la propuesta en fase piloto	51
Tabla 24: Grilla del cálculo de pendiente.	61

Índice de Figuras

Figura 1: Generación de Residuos Sólidos Municipales entre los años 2000 y 2009 (CONAMA, 2010).	6
Figura 2: Interrelaciones entre los elementos funcionales en un sistema de gestión residuos sólidos (Tchobanoglous et al., 1994).	9
Figura 3: Jerarquía para el manejo de residuos, Política Nacional de Residuos, MMA, 2008-2015	10
Figura 4: Emplazamiento del Mercado Puerto de Valparaíso	13
Figura 5: Diagrama de flujo de metodología aplicada en el desarrollo de la propuesta de un plan de manejo para el Mercado Puerto de Valparaíso.....	17
Figura 6: Materiales utilizados en terreno. (A) Cajón plegable y (B) balanza de pie ..20	
Figura 7: (A) Pilastra 50, (B) Pilastra 10, (C) Residuos orgánicos generados en pilastra 2 durante una hora y (D) Fracción de residuos orgánicos generados en pilastra 10 durante una hora.	21
Figura 8: Métodos de compostaje comúnmente utilizados. (a) Hilera con volteo periódico, (b) pila estática aireada y (c) flujo pistón en biorreactor. (Tchobanoglous et al., 1994)	32
Figura 9: Identificación de las áreas dentro del Fundo Quebrada Verde	38
Figura 10: Frontis Parque Quebrada Verde	40
Figura 11: Zona destinada para compostaje. (A) Vista frontal y (B) Vista aérea.	40
Figura 12: Imagen referencial de cubierta de zona de compostaje	41
Figura 13: Vía de acceso al área de compostaje	42
Figura 14: Vista frontal de la pila y sus dimensiones.....	44
Figura 15: Propuesta del diseño de la cancha de compostaje.	45
Figura 17: Composición vertical de la pila. 1: material seco, 2: mezcla, de material seco con material húmedo, 3: material seco y 4: recarga.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 18: Degradación del compost según pH y temperatura a través del tiempo ...	50
Figura 19: Medición de pendiente de la zona destinada para implementar la cancha de compostaje.....	62
Figura 20: Equipo utilizado para georreferenciar la zona destinada para implementar la	

cancha de compostaje y medir su pendiente.	62
Figura 21: Medición de peso y volumen de los residuos generados (por hora) en una de las pilastras seleccionadas.....	63

1. Introducción

A diferencia de lo que ocurre en la naturaleza, en donde la mayoría de los procesos biológicos no generan residuos y son altamente eficientes en el consumo de energía, las actividades que desarrolla la sociedad suelen ser ineficientes en cuanto al consumo de energía, agua y materiales, apoyándose por lo general, en procesos lineales generadores de grandes cantidades de residuos. (Medina, 1999) La generación de residuos es de momento, una actividad poco controlable (Tchobanoglous *et al.*, 1994).

La generación de residuos contribuye a un costo ambiental que como sociedad tenemos que pagar por el uso de tecnologías y las “ansias” de desarrollo, siendo a nivel mundial uno de los problemas ambientales más graves que los gobiernos deben enfrentar. En las últimas décadas su ritmo de crecimiento ha sido acelerado, con una mezcla cada vez más heterogénea y peligrosa tanto para la salud como para el ambiente. Por ello es necesario reintegrar los residuos que generamos a procesos ambientales y cadenas económicas para valorizarlos y beneficiar tanto a la población como a nuestro entorno. De ahí la importancia de gestionar adecuadamente los residuos que generamos para favorecer la reducción del impacto ambiental que provoca la generación de residuos y promover el desarrollo sostenible (Blanca, 2011).

En Chile, al igual que en la mayoría de los países del mundo, el desarrollo de las ciudades y de sus zonas industriales trae consigo la generación de grandes cantidades de desperdicios de naturaleza muy variada, que afectan de distinta manera la calidad de vida de la población y cuya adecuada gestión constituye un desafío de complejidad creciente. Según su origen, los desechos considerados como sólidos, pueden diferenciarse entre municipales/domiciliarios e industriales. A su vez, los desechos domiciliarios pueden ser de origen habitacional, hospitalario o provenir de actividades comerciales o de servicios en general (CEPAL, 1994).

Los residuos sólidos Municipales representan un problema complejo, que integra conceptos ambientales, económicos, institucionales y sociales (CONAMA, 1999). La gestión de los residuos sólidos domiciliarios comprende un amplio número de organismos públicos sectoriales, no existiendo una institución formal con responsabilidades y competencias específicas sobre el conjunto del manejo de los residuos sólidos (CONAMA, 2010).

Por otro lado, la gestión de residuos sólidos municipales (GRSM) enfrenta un doble dilema. Primero el gran incremento en la demanda de servicios de gestión de residuos causado por el crecimiento demográfico, y segundo, las restricciones de recursos y limitaciones institucionales que presenta el sector público para abordarlo (Vásquez, 2011)

Uno de los grandes generadores de este tipo de residuos son los mercados municipales por ser recintos de carácter colectivo, concurrencia pública y actividad diaria, cuyo porcentaje de residuos orgánicos generados representan el 76% del total de residuos los cuales son totalmente reciclables. (Ministerio de industria, turismo y comercio, España, 2004).

Es por ello que se hace necesaria la implementación de un plan de manejo que se encargue de los residuos hortofrutícolas que deja esta actividad comercial, de manera que el impacto negativo que generan en el espacio público se transforme en una oportunidad económica (producto de su tratamiento como disposición final), de mejora de la calidad de vida de la comunidad y del medio ambiente, integrando así, la sustentabilidad.

1.1. Residuos

La legislación chilena, de acuerdo a la Ley N° 20.920 del Ministerio de Medio Ambiente, define a un residuo como una sustancia u objeto que su generador

desecha o tiene la intención u obligación de desechar de acuerdo a la normativa vigente.

1.1.1. Clasificación de residuos

El Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA) ha establecido una clasificación de residuos mediante dos criterios descritos en la Tabla 1:

Tabla 1: Clasificación de residuos según el Sistema Nacional de Información Ambiental, 2011

Criterio	Tipo residuo	Definición
Características	Peligroso	Residuo o mezcla de residuos que presenta riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto.
	No peligroso	Residuo que no presenta riesgo para la salud pública ni efectos adversos al medio ambiente.
	Inerte	Es un residuo no peligroso que no experimenta variaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble, ni combustible, ni reacciona física o químicamente, ni de ninguna otra manera. No es biodegradable y tampoco afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto.
Origen	Residuo Sólido Municipal (RSM)	Incluye residuos sólidos domiciliarios y residuos similares a los anteriores generados en el sector servicios y pequeñas industrias. También se consideran residuos municipales a los derivados del aseo de vías públicas, áreas verdes y playas.
	Residuo industrial	Residuo resultante de los procesos de fabricación, transformación, utilización, consumo, limpieza y mantenimiento, generados por la actividad industrial. Corresponden a residuos sólidos, líquidos o combinaciones de estos que, por sus características físicas, químicas o microbiológicas, no pueden asimilarse a los residuos domésticos.

1.1.2. Residuos Sólidos Municipales

Los Residuos Sólidos Municipales (RSM) son aquellos que resultan de las actividades comerciales o productivas, como los generados en hoteles, establecimientos educacionales y cárceles, además de aquellos residuos provenientes de podas y ferias libres (MMA, 2016).

La clasificación de estos residuos se lleva a cabo de acuerdo al elemento del que están compuestos y luego, según las categorías de clasificación que entrega la NCh 3322/2013 de colores de contenedores para identificar distintas fracciones de residuos, se relacionan con el color que corresponda (Tabla 2).

Tabla 2: Clasificación de RSM identificados por color de acuerdo a NCh 3322/2013

Tipo de residuo	Composición	Identificación por color
Residuo Sólido Municipal	Papel y cartón	Azul
	Cartón para bebidas	Beige
	Plásticos	Amarillo
	Vidrio	Verde
	Metales	Gris claro
	Materia orgánica	Café
	Peligrosos	Rojo
	Aparatos eléctricos y electrónicos	Burdeo
	Otros	Gris oscuro

1.1.3. Generación de residuos sólidos en Chile

La cantidad de residuos sólidos generados en Chile presenta un crecimiento variable debido principalmente al aumento de la población y el crecimiento en la producción industrial (CONAMA, 2010).

Es por ello que se ha intentado implementar prácticas de manejo de residuos orientadas a la prevención y valorización en forma ambientalmente racional. A nivel industrial estas prácticas se sustentan en Acuerdos de Producción Limpia y/o implementación de normas ISO 14.000 entre otras, mientras que a nivel municipal lo hacen a través de iniciativas comunales y/o asociadas a Programa de Residuos Sólidos Domiciliarios y Asimilables de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administración del Ministerio del Interior; medidas que se orientan a la elaboración de estudios de diagnósticos, prefactibilidad e ingeniería básica y programas de implementación de proyectos de valorización de residuos (CONAMA, 2010).

Los registros sobre la generación y manejo de residuos son recientes a nivel nacional, por lo que no se cuenta con registros rigurosos y extensos en el tiempo, a excepción de los residuos peligrosos, cuyos generadores y destinatarios (de más de 12 toneladas anuales) deben declararlos en el Sistema de Ventanilla Única del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes habilitada el año 2015 (CIRCAB, 2016).

El primer reporte sobre el manejo de residuos sólidos en Chile, elaborado en 2010 y del cual no se ha encontrado actualización, muestra el comportamiento a nivel nacional sobre la generación de residuos sólidos y algunos indicadores relacionados entre los años 2000 y 2009 (Tabla 3).

Tabla 3: Evolución temporal de la generación de residuos en Chile para el periodo comprendido entre los años 2000 y 2009.

Año	2000	2005	2009
Población (hab)	15,45 millones	16,34 millones	16,9 millones
Generación de residuos sólidos (ton)	12 millones	14,6 millones	19,6 millones
Generación de residuos sólidos per cápita (ton/hab)	0,78	0,89	1,16
Generación Residuos Municipales por habitante (kg/hab)	326	359	384

hab: habitante. ton: tonelada. kg: kilogramo.

1.1.4. Generación de Residuos Sólidos Municipales en Chile

En el Primer reporte del manejo de residuos sólidos en Chile, tal como se detalla en la Tabla 3 se estimó que, en el año 2009, la generación de Residuos Sólidos Municipales (RSM) fue de 6,5 millones de toneladas, presentando desde el año 2000 un crecimiento anual cercano al 2,5 %. La generación de RSM aumenta año a año, debido al crecimiento de la población y al incremento en el nivel de vida, como se evidencia en la Figura 1, pasando de 326 kg por habitante el año 2000 a 384 kg por habitante el año 2009 (CONAMA, 2010).

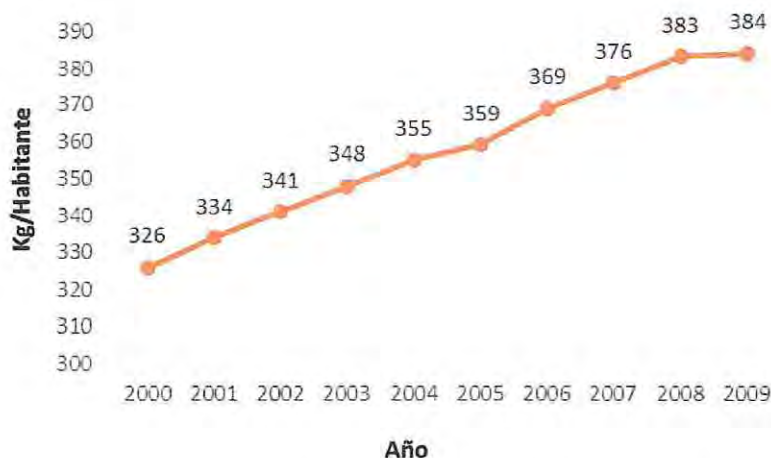


Figura 1: Generación de Residuos Sólidos Municipales entre los años 2000 y 2009 (CONAMA, 2010).

La Tabla 4 refleja la composición de los residuos sólidos municipales en distintas zonas del país. En ella se observa que independiente de la región, el mayor porcentaje de residuos generados siempre corresponde a los de tipo Materia Orgánica (MMA, 2016).

Tabla 4: Composición de residuos en distintas zonas del país según MMA, 2016

Fecha y zona de estudio		Composición de residuos (%)					
Año	Zona	Materia orgánica	Plástico	Vidrio	Metales	Papel y cartón	Otros
2010-2011	Región Metropolitana	58	10	5	1	13	13
2012	Región de Atacama	48	14	5	2	13	18
2014	Región de Los Lagos	55	11	4	3	8	19
Total		161	35	14	6	34	50

1.1.5. Generación de Residuos Sólidos Municipales en la región de Valparaíso

La región de Valparaíso cuenta con una superficie de 16.396 km² que representan un 2,2% del total país, alcanzando una población estimada de 1.815.902

habitantes al 2018 (INE, 2018). Su división político-administrativa la conforman 8 provincias y 38 comunas, teniendo a la ciudad de Valparaíso como capital regional.

En cuanto a su actividad económica, los sectores con mayor impacto relativo en el crecimiento económico de la región son la industria manufacturera, transporte y telecomunicaciones, agrícola, comercio, pesca, electricidad, gas y agua (BVSDE, 2003).

Según el primer reporte de manejo de residuos sólidos en Chile de la CONAMA elaborado el 2010, la Región de Valparaíso generó el año 2009 una cantidad estimada de 587.600 toneladas de RSM, presentando un crecimiento aproximado del 17% respecto a años anteriores y liderando el ranking (Tabla 5).

Tabla 5: Generación de RSM en comunas de la V región en el año 2009

Comuna	Generación de residuos (ton/año)	Comuna	Generación de residuos (ton/año)
Algarrobo	4.098	Olmué	5.337
Cabildo	7.002	Panquehue	1.820
Calera	18.322	Papudo	1.827
Calle larga	3.729	Petorca	3.294
Cartagena	7.891	Puchuncaví	5.299
Casablanca	9.606	Putendo	5.664
Catemu	4.446	Quillota	29.099
Con Cón	18.218	Quilpué	41.178
El Quisco	4.739	Quintero	8.461
El Tabo	3.535	Rinconada	2.639
Hijuelas	6.246	San Antonio	32.918
Isla de Pascua	1.614	San Esteban	5.737
Juan Fernández	275	San Felipe	25.469
La Cruz	5.210	Santa María	4.843
La Ligua	12.550	Santo Domingo	2.971
Limache	15.038	Valparaíso	104.332
Llay-Llay	7.895	Villa Alemana	42.309
Los Andes	24.540	Viña del Mar	98.537
Nogales	8.577	Zapallar	2.336
Total = 587.600			

1.2. Gestión de residuos sólidos

La gestión de residuos sólidos, según Tchobanoglous *et al.*, (1994), es 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.

A las actividades llevadas a cabo para cumplir con una correcta gestión de residuos se les llama “elementos funcionales” y cuando estos elementos funcionales han sido evaluados y puestos en contacto, entonces se puede decir que se ha desarrollado una gestión integral de residuos (Figura 2).

La Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) es definida por Tchobanoglous *et al.*, (1994), como la selección y aplicación de técnicas, tecnologías y programas de gestión idóneos para lograr metas y objetivos específicos de gestión de residuos.

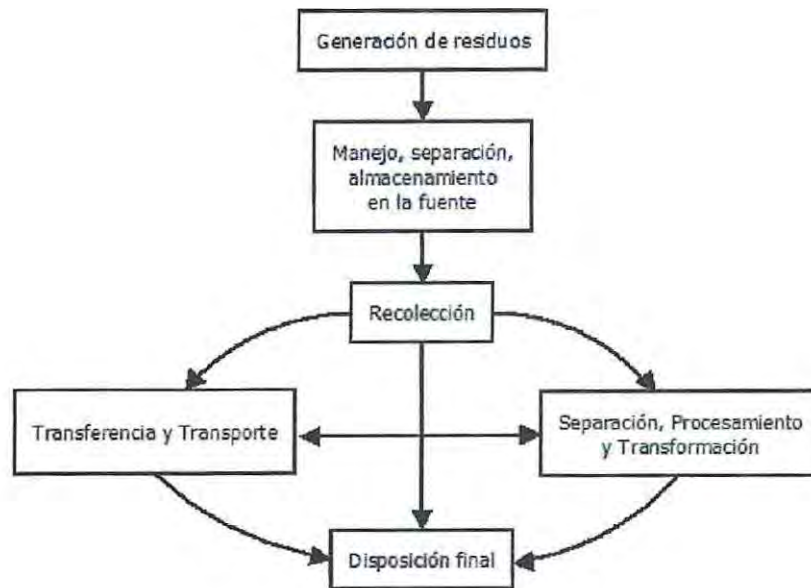


Figura 2: Interrelaciones entre los elementos funcionales en un sistema de gestión residuos sólidos (Tchobanoglous et al., 1994).

1.2.1. Gestión y manejo de los residuos en Chile

“**Gestión**” se refiere a las operaciones de manejo y otras acciones de política, planificación, normativas, administrativas, financieras, organizativas, educativas, de evaluación de seguimiento y fiscalización referidas a residuos, mientras que “**Manejo**”, son todas las acciones operativas a las que se somete un residuo, incluyendo, entre otras, recolección, almacenamiento, transporte, pretratamiento y tratamiento, el que varía dependiendo si los residuos son llevados a un sitio para eliminación o si son valorizados (MMA, 2016).

Chile pretende gestionar sus residuos mediante un sistema basado en la prevención y la valorización de estos, adoptando el comportamiento de una economía circular y una estrategia para manejar sus residuos en forma jerarquizada (MMA, 2016).

1.2.2. Estrategia jerarquizada

A fin de garantizar un manejo de residuos sin riesgos para la salud y para el medio ambiente, y que asegure un desarrollo sustentable y eficiente del sector, el Gobierno de Chile ha implementado la Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos, la cual está orientada a la implementación de una estrategia jerarquizada, que promueva en primera instancia, la prevención de la generación del residuo, y si esta acción no resulta posible, entonces fomentar otras alternativas como pueden ser su reutilización, reciclaje, valorización energética, tratamiento y disposición final, respectivamente como muestra la Figura 3 (CONAMA, 2010).

Además de los positivos efectos ambientales y sociales, esta estrategia también aspira a reducir el costo para las municipalidades, las que entonces tendrán más fondos para gastar en otros programas. (AmCham Chile, 2012)



Figura 3: Jerarquía para el manejo de residuos, Política Nacional de Residuos, MMA, 2008-2015

A continuación, se definen las distintas alternativas que considera la estrategia jerarquizada:

Prevención: Conjunto de acciones o medidas que se reflejan en cambios, en los hábitos, en el uso de insumos y materias primas utilizadas en procesos productivos, diseño o en modificaciones en dichos procesos, así como en el consumo, destinadas a evitar la generación de residuos, la reducción en cantidad o la peligrosidad de los mismos.

Valorización: Corresponde a un conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar un residuo, uno o varios de los materiales que lo componen y/o el poder calorífico de los mismos. Comprende las acciones de reutilización, reciclaje y valorización energética.

Reciclaje: Empleo de un residuo como insumo o materia prima en un proceso productivo, incluyendo el co-procesamiento y compostaje, pero excluyendo la valorización energética.

Valorización energética: Empleo de un residuo con la finalidad de aprovechar la energía contenida en ellos, es decir su poder calorífico.

Eliminación: Acciones que tienen por objeto disponer en forma definitiva los residuos o la destrucción total o parcial de ellos en lugares autorizados porque debido a las características de alguno de sus componentes, no pudieron ser valorizados.

1.3. Marco normativo

A continuación, se enlista en forma cronológica, el marco normativo aplicado en Chile asociado a residuos sólidos.

- 1947: Decreto 4.740 del Ministerio del interior. Dicta el reglamento sobre normas sanitarias mínimas municipales, que obliga a las municipalidades (entre otras cosas) a proveer a la inspección y reglamentación de los mercados (y todo establecimiento que guarde o expenda comestibles o bebidas).
- 1968: Código Sanitario. Rige todas las cuestiones relacionadas con el fomento, protección y recuperación de la salud de los habitantes, y regula aspectos específicos asociados a higiene y seguridad del ambiente y de los lugares de trabajo.
- 1994: Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Establece un marco en el cual se debe desarrollar el actuar del sector público y privado, y un desarrollo jurídico adecuado a la garantía constitucional que asegura a todas las personas el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental.
- 2000: D.S. N°594 sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo (proviene del D.S. 745 del año 1993).
- 2005: D.S. N°148, que establece el Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos.
- En el año 2007 comienza a regir el D.S. N°45, el cual establece la norma de emisión para la incineración y co-incineración.
- 2008: D.S. N°189 que regula las condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios.
- 2009: Entrada en vigencia de D.S. N°6 sobre el manejo de residuos generados en establecimientos de atención de salud, y D.S. N°4 para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas.
- 2012: entrada en vigencia de la Ley 20.417 (modifica la Ley N° 19.300). Crea el

Ministerio del Medioambiente, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente. Esta Ley busca mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, contribuir al ingreso de Chile a la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) y centralizar la fiscalización en materias medioambientales.

- Actualmente el 1 de junio del año 2016, entra en vigencia la Ley N° 20.920, la cual establece el marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y el fomento al reciclaje.

1.4. Objeto de estudio

El Mercado Puerto de Valparaíso, construido entre 1922 y 1924, se encuentra ubicado en el Barrio Puerto de Valparaíso, entre las calles San Martín, Valdivia, Blanco y Cochrane (Figura 4).

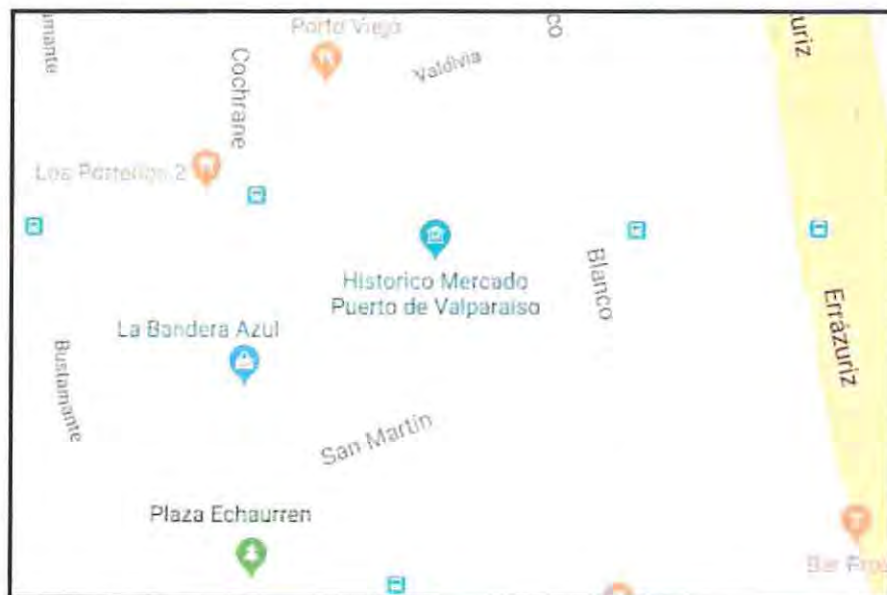


Figura 4: Emplazamiento del Mercado Puerto de Valparaíso

En un principio, el edificio que consta de tres niveles mantenía en su primer piso puestos de verdulería y marisquería, y en los niveles superiores restaurantes. Sin embargo, luego del terremoto del 27 de febrero de 2010 que azotó la zona centro-sur del país, el Mercado Puerto fue clausurado debido a daños de consideración que afectaron gran parte de su estructura, lo que culminó en casi una década de abandono del edificio, que lo fue deteriorando progresivamente hasta dejar sus instalaciones inutilizables.

Considerando esta realidad, la Ilustre Municipalidad de Valparaíso invirtió una suma de \$4.381.000.000 (cuatro mil trescientos ochenta y un mil millones de pesos) en recuperar la obra, reforzando la estructura del edificio y habilitando sus instalaciones interiores a nivel obra gruesa. Trabajo que terminó con la recepción provisoria de obras el día 19 de octubre de 2017, a la espera de la habilitación interior definitiva, con todas las consideraciones especiales para su habilitación transitoria durante el año 2019.

La reapertura del edificio (en esta etapa de transición) se desarrollará solo en el primer piso, con 53 puestos de carácter permanente, correspondientes a:

- 5 puestos de Frutas y Verduras en Calle Cochrane con Valdivia, de 25 m².
- 10 puestos de Frutas, Verduras y Frutos Secos en Calle Blanco con Valdivia, de 15 m².
- 4 puestos de Abastos tipo Emporio en Calle Cochrane con San Martín, de 25 m².
- 34 puestos de Emprendimiento y Artesanía local en Calle Blanco con San Martín, de 5 m².

2. Problema

Las actividades antrópicas van de la mano con la generación de residuos, los que si no son tratados adecuadamente pueden afectar de manera negativa tanto a las personas como al medio circundante. Los mercados y ferias libres generan en su mayoría residuos de carácter orgánico, en donde se puede identificar una serie de impactos negativos como lo son: la acumulación de basura en la calzada urbana circundante, malos olores, aparición de vectores y disminución del valor paisajístico del sector.

A la fecha, el plan de la ciudad de Valparaíso cuenta con dos mercados de abastos, Mercado Puerto, ubicado en Barrio Puerto y Mercado Cardonal, ubicado en el sector de El Almendral. El primero aún no ha iniciado su actividad, mientras que el segundo ha sido señalado históricamente por presentar los problemas mencionados con anterioridad.

La Ilustre Municipalidad de Valparaíso pretende reinaugurar (en forma progresiva) el Mercado Puerto durante el primer semestre del año 2019, no queriendo replicar la experiencia del Mercado Cardonal. Es por ello que desde el municipio se ha solicitado colaboración para poder trabajar en un diseño de tratamiento de residuos orgánicos en el Mercado Puerto antes de su reapertura.

En base a lo anterior, se ha propuesto un plan de manejo de residuos orgánicos que permita reducir la generación de residuos y los consecuentes impactos ambientales propios de la actividad del mercado.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

- Generar un plan de manejo integral de los residuos orgánicos potencialmente generados por el Mercado Puerto.

3.2. Objetivos específicos

- Estimar la cantidad de los residuos potencialmente generados en el Mercado Puerto a través de la comparación con un mercado modelo, el Mercado Cardonal.
- Evaluar técnica y económicamente las alternativas de manejo de los residuos orgánicos y seleccionar la más adecuada para el Mercado Puerto.
- Diseñar un plan de manejo de los residuos potencialmente generados en el Mercado Puerto y establecer sus lineamientos a partir de la alternativa seleccionada.

4. Metodología

La metodología a utilizar se puede ver en la Figura 5 y responde a una modificación del trabajo de González & Montti, 2017 que lleva por nombre “Propuesta de un plan de manejo de residuos sólidos para el parque zoológico de Quilpué”; e incluyó, además, la recopilación de información bibliográfica y documental acerca del Manejo de Residuos Orgánicos en ferias libres y mercados, complementada con visitas a terreno y consultas a los trabajadores del Mercado Cardonal.

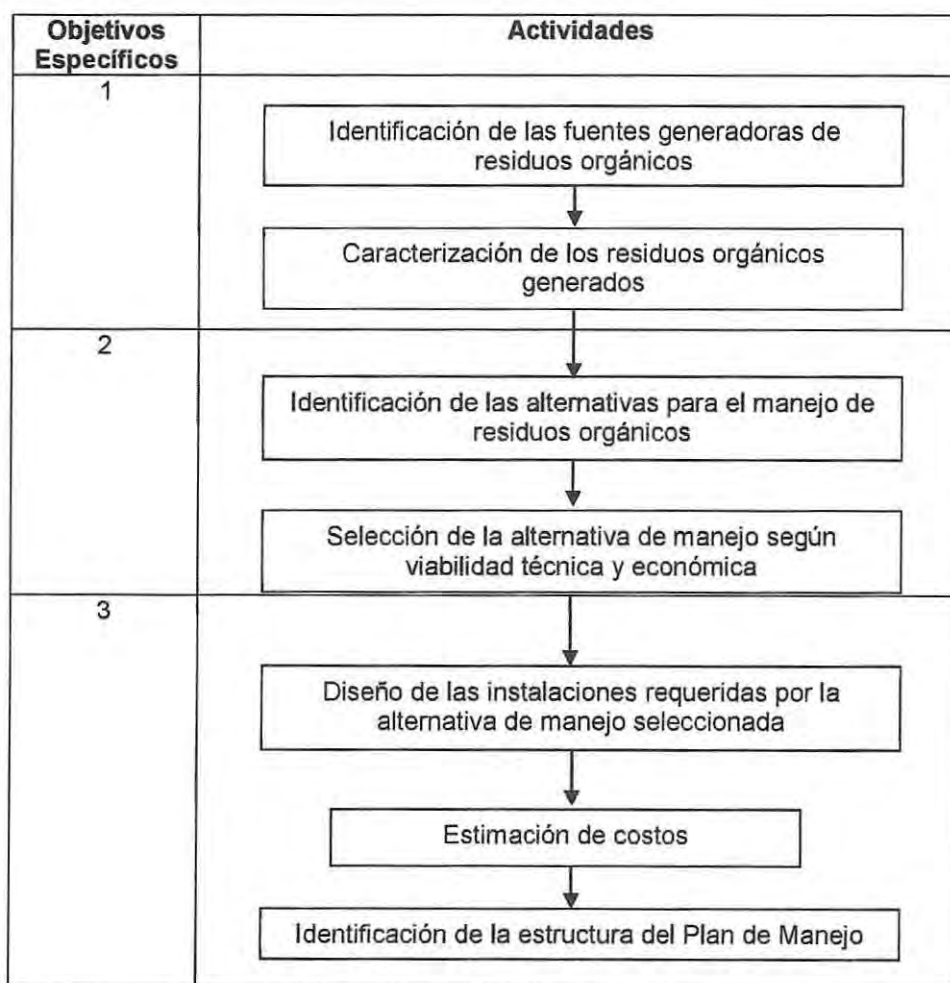


Figura 5: Diagrama de flujo de metodología aplicada en el desarrollo de la propuesta de un plan de manejo para el Mercado Puerto de Valparaíso.

4.1. Identificación de las fuentes generadoras de residuos orgánicos

Las fuentes de generación se identificaron por medio del análisis del plano del Mercado Puerto que lleva por nombre “Planta de arquitectura nivel 1” (ver anexo 1), que respaldó la información entregada en forma verbal por el encargado de este en relación a las actividades que se llevarán a cabo en el mercado una vez reinaugurado. Se tabuló esta información como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6: Modelo de identificación de fuentes generadoras

Sector	Ubicación	Identificación del local	Cantidad de locales	Dimensión del local (m ²)	Carácter de venta

4.2. Caracterización de los residuos orgánicos generados

La caracterización de los residuos respondió a un análisis cuantitativo y cualitativo, que se llevó a cabo por medio de la estimación de los residuos orgánicos generados en el Mercado Cardonal, mercado de características similares al objeto de estudio en lo que respecta a:

- Productos en venta
- Residuos que se podrían generar
- Posibles impactos ambientales (atracción de vectores, malos olores, acumulación de residuos y disminución del valor paisajístico)
- Ubicación, dado que el objeto de estudio y el mercado modelo se encuentran en la misma ciudad atraería un flujo de clientela similar.

Para llevar a cabo esta estimación se determinó en terreno y durante 1 hora, la cantidad de residuos orgánicos generados en los locales del Mercado Cardonal

de dimensiones similares a los locales que estarán activos una vez reinaugurado el Mercado Puerto, ya que los locales del Mercado Puerto medirán 15m² y 25 m², se seleccionaron aquellos cuyas dimensiones fluctúan entre 10m² y 30m². A la vez se agregó a esta información el relato de los mismos locatarios respecto de las cantidades que ellos estiman que generan por día. De la observación en terreno se concluyó que las horas efectivas de generación de residuos responde a una tercera parte de la jornada de trabajo en cada pilastra.

Una vez identificadas las zonas de generación de residuos orgánicos en el Mercado Puerto se procedió a cuantificarlos. Para ello se calcularon las cantidades generadas en el Mercado Cardonal, las que posteriormente fueron utilizadas para proyectar (según las medidas de los locales, la variedad de productos y el horario de trabajo) las cantidades de residuos que podrían generarse en el Mercado Puerto cuando comience a operar. Los materiales utilizados para ello fueron:

- Guantes
- Huincha métrica
- Cajón plástico plegable de medidas 59 cm x 39 cm x 17 cm y peso 1,20 kg. (Figura 6.A)
- Balanza de pie digital de 300 kg marca Maigas (Figura 6.B)

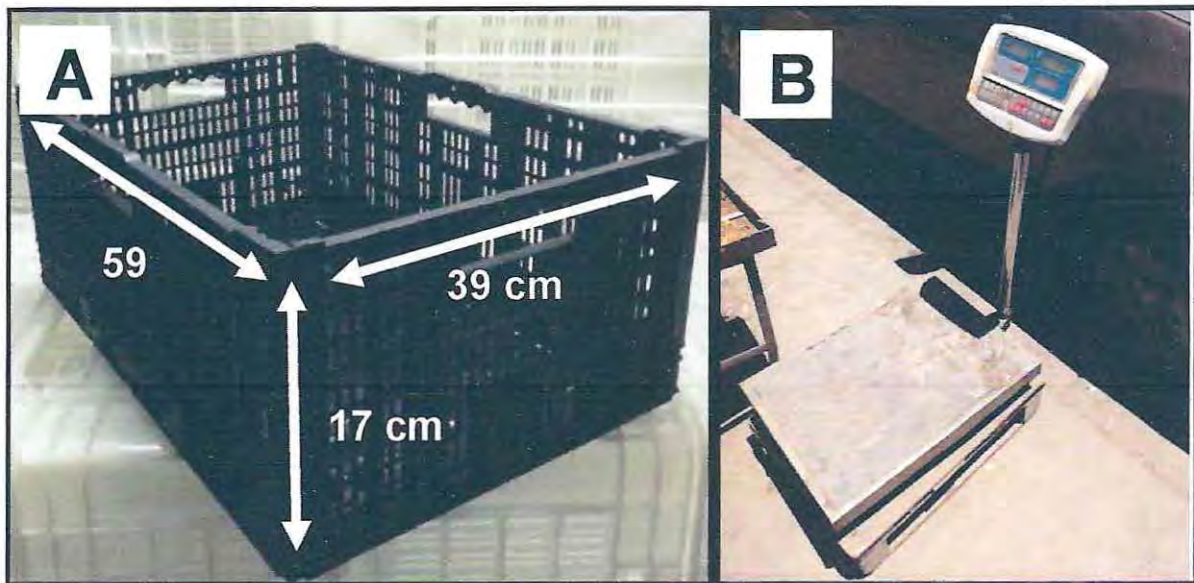


Figura 6: Materiales utilizados en terreno. (A) Cajón plegable y (B) balanza de pie

Algunas de las pilastras estudiadas se muestran en la Figura 7. La manera en que se midieron los residuos orgánicos generados en cada una de las pilastras fue la siguiente:

- Previo acuerdo con el/la locatario/a, se dispuso de un cajón plegable en el puesto durante una hora para que todos los residuos orgánicos que se generaran en ese tiempo fueran dispuestos en él.
- Cada vez que el cajón era llenado se pesaba y se volvía a llenar hasta completar la hora de medición.
- Posterior a la medición de la cantidad de residuos orgánicos generados se conversó con el locatario de la pilastra para conocer esta información desde su experiencia.



Figura 7: (A) Pilastra 50, (B) Pilastra 10, (C) Residuos orgánicos generados en pilastra 2 durante una hora y (D) Fracción de residuos orgánicos generados en pilastra 10 durante una hora.

Cabe resaltar que, de las horas diarias trabajadas por pilastra, las horas efectivas en cuanto a la generación de residuos se reducen a la tercera parte de la jornada, esto ocurre por el horario de inicio de trabajo de cada pilastra y el flujo de compradores principalmente, que provocan que la generación de residuos se vea concentrada en ciertos horarios. De las visitas a terreno y el relato de los locatarios se pudo observar que los horarios peak de generación de residuos se dividen en 3 fases:

Primera fase: 08:00 am. Comienza la atención a público. Los locatarios ordenan y limpian sus productos y pilastras en horarios de madrugada.

Segunda fase: 11:00 am. Durante la mañana se encuentra la mayor afluencia de público y por lo tanto de residuos. Después de las 11:00 am la afluencia de público disminuye.

Tercera fase: Entre 15:00 y 16:00 horas. La afluencia de público vuelve a aumentar. Algunas pilastras siguen funcionando un par de horas más y otras se preparan para el cierre.

Esta información fue registrada en una tabla que permitió identificar la cantidad de residuos generados en un área determinada (Tabla 7).

Tabla 7: Modelo para identificar y cuantificar los residuos generados

Fecha	Pilastra	Producto a la venta	Jornada laboral (h/d)	Dimensión del local (m ²)	Cantidad generada (kg/h)	Cantidad generada (m ³ /h)	Cantidad generada efectiva (kg/d)	Cantidad generada según locatario (kg/d)

Cantidad generada (kg/h): Cantidad de residuos contabilizados durante 1 hora. / Cantidad generada (m³/h): Volumen de residuos contabilizados durante 1 hora. / Cantidad generada efectiva (kg/h): Corresponde al producto entre la cantidad generada (kg/h) y la cantidad de horas efectivas de generación de residuos, esta última se calcula dividiendo la jornada laboral (h/d) en 3. / Cantidad generada según locatario (kg/d): Cantidad que cada dueño de la pilastra estima que genera por día trabajado (esta información es variable porque cada locatario trabaja distintas horas al día).

Para obtener un estimado de lo que se generaría en el Mercado Puerto, se calculó el promedio entre los datos de las columnas “Cantidad generada efectiva (kg/h)” y “Cantidad generada según locatario (kg/d)” de la tabla 7 y se proyectó este valor para 11 locales de venta de frutas y verduras que habrá en el Mercado Puerto y que operarán de lunes a viernes de 08:00 a 20:00 horas.

4.3. Identificación de las alternativas para el manejo de residuos orgánicos

La identificación y descripción de las alternativas de manejo de residuos orgánicos se realizó mediante revisión bibliográfica de autores tales como Tchobanoglous, G. et al., (1994). Gestión integral de residuos sólidos. McGraw-

Hill. Vol. I y Vol. II.; Román, P. et al., (2013). Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina; y Compromiso Empresarial para el Reciclaje (CEMPRE), (1998). Residuos sólidos urbanos: Manual de gestión integral. Parte 2 "Reciclaje de la materia orgánica – Compostaje".

4.4. Selección de la alternativa de manejo según viabilidad técnica y económica

Para seleccionar una alternativa de manejo que se ajuste a la realidad de la Ilustre Municipalidad de Valparaíso en cuanto a lo técnico y lo económico las autoras de este trabajo diseñaron una matriz de valoración en la que aparecen las diferentes alternativas de manejo para compararlas entre sí a través de siete (7) criterios (Ver Tabla 8).

Tabla 8: Modelo para matriz de valoración

Criterio Alternativa	Acondicionamiento del terreno	Costo operación	Costo mantención	Costo materia prima	Obtención de producto final	Instalación de equipos	Compatibilidad con actividad del terreno disponible	Total
Alternativa 1								
Alternativa 2								
Alternativa 3								

- **Acondicionamiento del terreno:** Se refiere a la preparación o modificación del área destinada para la implementación de la alternativa de manejo seleccionada. Se toman en cuenta las características del área del que dispone la Ilustre Municipalidad de Valparaíso.

Tabla 9: Valorización para criterio "acondicionamiento del terreno"

Acondicionamiento del terreno	Valor
No requiere	1
Podría requerir	2
Requiere	3

- Costo de operación: Se refiere a la necesidad o no de un técnico especialista para operar la alternativa de manejo seleccionada.

Tabla 10: Valorización para criterio "costo de operación"

Facilidad de operación	Valor
No necesita de un técnico especialista	1
Necesita de un técnico especialista	3

- Costo de mantención: Se refiere a la necesidad o no de un técnico especialista para la mantención de la alternativa de manejo seleccionada.

Tabla 11: Valorización para criterio "costo de mantención"

Facilidad de mantención	Valor
No necesita de un técnico especialista	1
Necesita de un técnico especialista	3

- Costo materia prima: Se refiere a la necesidad de contar con material extra del que dispone la Ilustre Municipalidad de Valparaíso para poder dar comienzo al funcionamiento de la alternativa de manejo.

Tabla 12: Valorización para criterio "costo materia prima"

Costo materia prima	Valor
Sin costo	1
Con costo	3

- Obtención de producto final: Se refiere al tiempo de demora en que se obtiene un producto útil después de iniciado el proyecto para determinar si es viable. En donde, en relación a los tiempos de obtención de producto final de las alternativas de manejo propuestas los plazos son:

- Corto plazo: De 0-2 meses
- Mediano plazo: De 2-4 meses
- Largo plazo: 4 meses o más

Tabla 13: Valorización para criterio "obtención de producto final"

Tiempo en que se obtiene producto final	Valor
Corto plazo	1
Mediano plazo	2
Largo plazo	3

- Instalación de equipos: Se refiere a la complejidad del equipo requerido por la alternativa de manejo. Se considerará a un equipo complejo cuando sea de carácter industrial y/o especializado y no complejo cuando no lo sea.

Tabla 14: Valorización para criterio "instalación de equipos"

Instalación de equipos	Valor
Equipo no especializado	1
Equipo especializado	3

- Compatibilidad con actividad de terreno disponible: Se refiere a la zonificación o tipo de uso de suelo que requiera la alternativa de manejo para ser implementada, esta deberá ser compatible con la zonificación del terreno disponible.

Tabla 15: Valorización para criterio "compatibilidad con actividad del terreno disponible"

Compatibilidad	Valor
Compatible	Alternativa válida
No compatible	Alternativa no válida

Se otorgó puntuación a cada criterio y se seleccionó la alternativa de menor puntaje total.

4.5. Diseño de las instalaciones requeridas por la alternativa de manejo seleccionada

El diseño de la instalación requerida por la alternativa de manejo seleccionada se llevó a cabo considerando las estimaciones realizadas en el punto 4.2 y la normativa asociada al diseño y operación de la alternativa según los datos de los que se dispone.

De la estimación de residuos potencialmente generados por el Mercado Puerto, se trabajará con el 50%, ya que la propuesta se implementará en formato piloto y a medida que se vaya conociendo los valores reales de generación se irá ajustando el plan.

Para implementar cualquiera de las alternativas de manejo identificadas, se contemplaron 3 fases: diseño, operación y mantención.

4.6. Estimación de costos

Se estimaron los costos de la implementación de la alternativa seleccionada considerando 3 etapas: diseño, operación y mantención. El detalle de los costos se tabuló siguiendo la estructura de la Tabla 16.

Tabla 16: Detalle del costo económico de la propuesta

Etapa	Detalle	Cantidad	Costo unitario	Total	Referencia
Diseño					
Subtotal					
Operación					
Subtotal					
Mantenición					
Subtotal					
TOTAL					

4.7. Identificación de la estructura del Plan de Manejo

Se identificó la estructura de un plan de manejo de residuos sólidos tomando como base el artículo 26 del D.S. 148 que indica los aspectos mínimos que debe incluir un plan de manejo de residuos peligrosos, si bien los residuos a tratar en este trabajo no son peligrosos, este documento es el único formal que a la fecha existe en Chile que define los aspectos a considerar en la elaboración de un plan de manejo. Otros documentos que fueron revisados y analizados corresponden a planes de manejo de residuos sólidos existentes; considerando los apéndices que se acomoden a la propuesta del Plan de Manejo.

El artículo 26 del D.S. 148 indica que los aspectos mínimos que debe incluir un plan de manejo de residuos peligrosos son:

- a) Descripción de las actividades que se desarrollan en el proceso productivo, sus flujos de materiales e identificación de los puntos en que se generan residuos peligrosos.

- b) Identificación de las características de peligrosidad de los residuos generados y estimación de la cantidad anual de cada uno de ellos.
- c) Análisis de alternativas de minimización de la generación de residuos peligrosos y justificación de la medida seleccionada.
- d) Detalle de los procedimientos internos para recoger, transportar, embalar, etiquetar y almacenar los residuos.
- e) Definición del perfil del profesional o técnico responsable de la ejecución del Plan, así como del personal encargado de operarlo.
- f) Definición de los equipos, rutas y señalizaciones que deberán emplearse para el manejo interno de los residuos peligrosos.
- g) Hojas de Seguridad para el Transporte de Residuos Peligrosos para los diferentes tipos de residuos peligrosos generados en la instalación.
- h) Capacitación que deberán recibir las personas que laboran en las instalaciones, establecimientos o actividades donde se manejan residuos peligrosos.
- i) Plan de Contingencias.
- j) Identificación de los procesos de eliminación a los que serán sometidos los residuos peligrosos, explicitando los flujos y procesos de reciclaje y/o reúso.
- k) Sistema de registro de los residuos peligrosos generados por la instalación o actividad.

A continuación, se presentan los títulos de los planes de manejo de residuos sólidos que fueron revisados y los ítems que contienen:

Plan de manejo de residuos sólidos: Reserva biológica bosque nuboso Monteverde, 2005:

- Introducción
- Generalidades
- Marco legal

- Técnicas de manejo
- Sensibilización y educación
- Horizonte y cronograma de actividades
- Conclusiones
- Recomendaciones
- Anexos

Manual de procedimientos para el manejo de residuos de la Universidad Austral de Chile. Versión 3, 2011.

- Objetivo
- Alcances
- Principios de Manejo de Residuos en la UACH
- Identificación y Clasificación de Residuos Generados en la UACH
- Organigrama Gestión de Residuos UACH
- Instalaciones
- Responsabilidades de los Generadores de Residuos de la UACH
- Responsabilidades de los Encargados de Unidades Generadoras de Residuos
- Prohibiciones
- Definiciones

Plan de manejo de residuos sólidos: Parque zoológico de Quilpué, 2017

- Introducción
- Objetivo
- Alcance
- Definiciones
- Personal, autoridades y responsabilidades
- Caracterización de residuos sólidos
- Plan de reciclaje
- Evaluación económica
- Procedimientos asociados

5. Resultados

5.1. Identificación las fuentes generadoras de residuos orgánicos

Los residuos generados en el Mercado Puerto estarán ligados a la actividad comercial del primer piso del edificio, específicamente a los locales que se dediquen a la comercialización de frutas y verduras, los que corresponden a 11 locales (20,75% del total de locales situados en el primer piso) ubicados en las esquinas 1, 2 y 3 como se indica en la Tabla 17. Ver anexo 1.

Tabla 17: Identificación de las fuentes generadoras de residuos en el Mercado Puerto

Sector	Ubicación	Identificación del local	Cantidad de locales	Dimensión del local (m ²)	Carácter de venta
1	Cochrane/ Valdivia	11,12,y 14	3	25	Frutas y verduras
		13 y 15	2		Abastos tipo Emporio
2	Blanco/ Valdivia	1, 2, 9 y 10	4	15	Frutos Secos
		3, 4, 5, 6, 7 y 8	6		Frutas y verduras
3	Cochrane/ San Martín	16 y 17	2	25	Abastos tipo Emporio
		18 y 19	2		Frutas y verduras
4	Blanco/ San Martín	Planta Libre	34	5	Emprendimiento y Artesanía local

5.2. Caracterización de los residuos orgánicos generados

Los residuos generados son del tipo orgánico, corresponden a frutas y verduras que se manejan en la temporada estival. El detalle en cuanto a la cuantificación de residuos se muestra en la Tabla 18.

Tabla 18: Cantidad de residuos generados obtenidos en terreno

Fecha	Pilastra	Producto a la venta*	Jornada laboral (h/d)	Dimensión del local (m ²)	Cantidad generada (kg/h)	Cantidad generada (m ³ /h)	Cantidad generada efectiva (kg/d)	Cantidad generada según locatario (kg/d)
15/11	50	F y V	12	13,86	0,81	2,11x10 ⁻³	3,24	30,00
27/11	16	V	8	25,00	0,65	0,027	1,72	10,00
27/11	23	V	9	24,45	0,55	6,53x10 ⁻³	1,65	50,00
02/12	2	F	12	20,00	47,94	0,087	191,74	90,00
02/12	5	F	12	20,00	6,20	0,010	24,80	10,00
03/12	10	V	7	20,00	3,70	0,014	8,63	30,00
03/12	8	F	12	10,00	0,72	0,027	2,88	10,00
03/12	17	F y V	12	20,00	6,33	0,091	25,32	60,00

*V= Verdura, F=Fruta, F y V=Fruta y verdura

Del producto entre las columnas “cantidad generada efectiva (kg/d)” y “cantidad generada según locatario (kg/d)” se obtuvo que la generación potencial de residuos diaria del Mercado Puerto estaría rodeando los 357,5 kg, equivalentes a 7.149,5 kg/mes.

5.3. Identificación de las alternativas para el manejo de residuos orgánicos

Las tecnologías más utilizadas en la transformación de la fracción orgánica de los RSU en productos de conversión gaseosos, líquidos y sólidos corresponden a los procesos biológicos (Tchobanoglous *et al.*, 1994) que se describen a continuación.

5.3.1. Compostaje

Descripción del proceso

La NCh 2880/2004 de Compost - Clasificación y requisitos, establece que el compostaje es un proceso de tipo físico, químico y microbiológico de transformación de la materia orgánica, producido en condiciones aeróbicas, cuyo resultado es generar compost, dióxido de carbono, agua, calor y la higienización del material final. Este proceso genera un producto estable, maduro, de color marrón oscuro o negro ceniza, sin olores desagradables, denominado compost. Este proceso incorpora 3 etapas básicas (Tchobanoglous *et al.*, 1994):

- 1) Pre procesamiento de los RSU: Consta de la recepción del material y la separación de aquellos que sean reciclables, la reducción en tamaño y el ajuste de las propiedades de los residuos. El grado de pre procesamiento depende del método de compostaje empleado y de las especificaciones del producto final a ser comercializado.
- 2) Descomposición aerobia de la fracción orgánica de los RSU: Para cumplir con la descomposición, se han desarrollado 3 métodos, en los que se incluyen las hileras, pilas estáticas y compostaje en reactor que se muestran en la Figura 6.
- 3) Preparación y comercialización del producto: Puede incluir la trituración fina, cribado, clasificación neumática, trituración y dosificación de aditivos, granulado, puesta en sacos, almacenamiento, transporte y, en algunos casos la venta directa del compost.

Los métodos de compostaje comúnmente utilizados se muestran en la Figura 8:

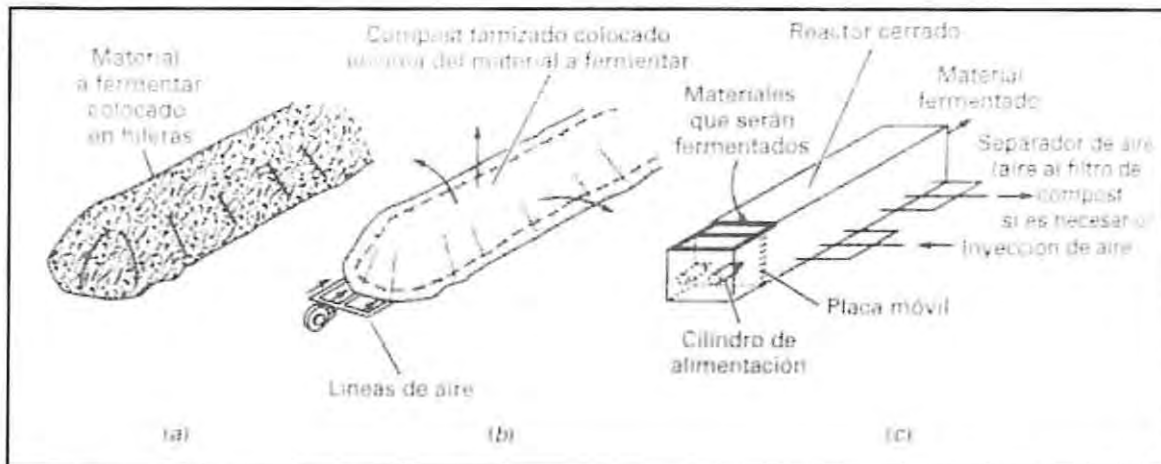


Figura 8: Métodos de compostaje comúnmente utilizados. (a) Hileras con volteo periódico, (b) pila estática aireada y (c) flujo pistón en biorreactor. (Tchobanoglous et al., 1994)

Requerimientos

Según la asociación CEMPRE (1998), independiente del tipo de técnica que se utilice, los elementos que se deben considerar para instalar una planta de compostaje son:

- **Recepción:** Área en donde se controla el flujo de camiones, tanto de entrada (insumos) como de salida (compost).
- **Unidad de clasificación:** En esta unidad se separan los residuos según sus diversos componentes.
- **Patio de compostaje:** Área de la planta donde la fracción orgánica de los residuos sólidos sufre descomposición microbiológica para transformarse en compost.
- **Acondicionamiento y almacenamiento:** Consiste en triturar y tamizar el compost para darle la granulometría deseada. El acondicionamiento de los materiales reciclables consiste en prensarlos y disponerlos en bultos para facilitar su movilización y transporte. El almacenamiento de los productos acondicionados debe hacerse en un galpón cubierto.
- **Entierro de desechos:** Los materiales voluminosos y/o desechos de la selección y del acondicionamiento del compost deben ser dirigidos al relleno sanitario.

Consideraciones

Para lograr el normal desarrollo de las etapas del proceso de compostaje se debe garantizar ciertas condiciones ambientales por medio del control de los parámetros fisicoquímicos que indica la Tabla 19.

Tabla 19: Condiciones ambientales en el proceso de compostaje. Modificado de Tchobanoglous et al., 1994 y UAESP, 2016.

Parámetro	Rango ideal
Temperatura	50 - 55°C durante los primeros días y 55 - 60°C para el resto del período de compostaje activo.
Humedad	50% - 60%
pH	7 -7,5 para lograr una descomposición aerobia óptima. Para minimizar la pérdida de nitrógeno en la forma de gas amonio, el pH no debería sobrepasar un valor de 8,5.
Relación C/N	Entre 25 y 50. Con relaciones más bajas se emite amoníaco y también se impide la actividad biológica. Con relaciones más altas el nitrógeno puede ser un nutriente limitante.
Aireación y oxígeno	En la pila debe existir como mínimo entre 5 y 10% de concentración de oxígeno.

5.3.2. Vermicompostaje

Descripción del proceso

Es el proceso de compostar utilizando lombrices y microorganismos. Es un proceso eólico que termina en la estabilización de la materia orgánica. Al igual que el compost maduro, el producto final es materia orgánica, pero son las lombrices quienes realizan el proceso con ayuda de los microorganismos.

Durante este proceso, minerales insolubles son solubilizados, quedando disponibles para las plantas cuando el vermicompost es aplicado al suelo.

Para la obtención de vermicompost, la especie de lombriz que comercialmente más se emplea es *Eisenia foetida* conocida comúnmente como la lombriz roja californiana. (Román et al., 2013)

Requerimientos

Román et al., (2013) Indica que para el cultivo de las lombrices se requiere de los siguientes elementos:

- **Contenedor o cama:** Son los recipientes que se utilizarán para cultivar las lombrices, estos deben contar con las siguientes características: Deben ser

recipientes abiertos que faciliten la alimentación y visualización, contar con una profundidad de entre 50 – 60 cm y 1 m de ancho porque las lombrices normalmente profundizan en el sustrato en busca de alimento unos 40 cm (Schuldt *et al.*, 2006), por último la cama debe estar protegida de la lluvia, la luz del sol y temperaturas extremas en tiempos de heladas o invierno.

- **Sustrato:** Normalmente se emplea una mezcla de suelo con material orgánico fresco (restos de vegetales, estiércol, etc.) en una proporción de 3:1, o material orgánico compostado con material fresco en proporción 2:1 respectivamente.
- **Pie de cría-lombriz:** El pie de cría se obtiene comercialmente. La recomendación más común es un kilo de lombriz comercial por metro cuadrado de lecho. También se puede obtener el pie de cría a partir de las camas. Dependiendo del país, un kilogramo de lombriz puede costar entre USD50-100.

Consideraciones

En la Tabla 20 se muestran las condiciones ambientales para que el cultivo de lombrices pueda desarrollarse.

Tabla 20: Consideraciones ambientales en el cultivo de lombrices (Román et al., 2013)

Parámetro	Rango ideal
Humedad	70%-80%
Temperatura	20-30°C
pH	5-8,5.
Luz	Ambientes oscuros.

5.3.3. Digestión anaerobia

Descripción del proceso

Es un proceso biológico en el cual se fermentan los residuos orgánicos en ausencia de oxígeno, gracias a la acción de varios grupos de microorganismos, dando como productos finales un biogás y un digerido (residuo estabilizado). El biogás es un

combustible formado básicamente por metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂). (Solera *et al.*, 2014)

Se distinguen dos tipos de digestión anaerobia dependiendo de la concentración del residuo a tratar (Tchobanoglous *et al.*, 1994):

- Digestión anaerobia de sólidos en baja concentración: Proceso biológico en el cual se fermentan los residuos orgánicos en concentraciones de sólidos iguales o menores que el 4-8 %.
- Digestión anaerobia de sólidos en alta concentración: Proceso biológico en el que se produce la fermentación con un contenido de sólidos totales de aproximadamente el 22% o más.

Requerimientos

EBP (2017) en el Curso de Formación Especializada En Biogás para Profesionales estableció que las principales unidades de una planta de biogás son:

- Digestor
- Equipos de generación de energía térmica y eléctrica
- Gasómetro
- Antorcha
- Sopladores y compresores
- Bombas
- Arrestallamas
- Trampa de condensados y sedimentos
- Intercambiadores de calor
- Agitadores y mezcladores
- Válvula de seguridad

Consideraciones

Como todo proceso biológico la digestión anaerobia se efectuará satisfactoriamente o no dependiendo de las condiciones que estén presentes en el medio y para asegurar un buen desarrollo de este se requiere asegurar los principales parámetros fisicoquímicos que influyen en el proceso, indicados en la Tabla 21.

Tabla 21: Condiciones ambientales en el proceso de digestión anaeróbica. Modificado de Lorenzo, Y. & Obaya, M., 2005

Parámetro	Rango ideal
Temperatura	La temperatura óptima es difícil de predecir, ya que depende del tipo de residual, de las condiciones ambientales, etc. No obstante, se reconocen en general como temperaturas óptimas las de 35 y 55 °C para los tratamientos mesófilos y termófilos, respectivamente
pH	Se plantea en general un rango entre 6,6 y 7,6 siendo el valor óptimo 7
Relación C/N	Las bacterias del proceso de digestión anaeróbica consumen treinta veces más carbono que nitrógeno, por lo que la relación óptima se considera en un rango de 30:1 hasta 20:1. Además, para mantener esta relación homogénea en el sustrato será necesario algún sistema de mezcla o agitación.
Relación N/P	La existencia de nitrógeno y carbono debe ser compatible con la cantidad de carbono disponible, por lo que la relación óptima se considera 53:1
Inhibidores del proceso	Hay un número significativo de compuestos y sustancias que actúan de forma letal sobre los microorganismos que llevan a cabo el proceso anaerobio. Destacan entre éstos, los metales pesados, fenoles, tiosulfatos, tiocianatos, cianuros, agentes oxidantes fuertes como cromatos y cloro, tensoactivos aniónicos, antibióticos, pesticidas y sales.
Estimulantes del proceso	Níquel, cobalto, molibdeno y selenio, resultan estimulantes para los microorganismos metanógenos, aumentando significativamente la producción de éstos.

5.4. Selección de la alternativa de manejo según viabilidad técnica y económica

Antes de aplicar el puntaje a los criterios de comparación, cabe destacar que desde la Municipalidad se comunicó que el terreno disponible (Figura 9) para implementar una alternativa de manejo corresponde a un área dentro del Parque Quebrada Verde,

recinto con ubicación en Avenida Laguna Seca 18, Valparaíso, Región de Valparaíso (Figura 10). Las características del área disponible son las siguientes:

- Ubicación: Parque Quebrada Verde
- Extensión: 0,15 ha (1.536 m²) de un total de 120 ha. Pertenecientes al Fundo Quebrada Verde.
- Pendiente: 3,4%
- Zonificación: De acuerdo a la ordenanza del Plan Intercomunal de Valparaíso (1965) el Parque Quebrada Verde corresponde a zona ZF de uso preferentemente forestal, pudiendo tener un uso para la recreación y de un pastoreo estacional controlado.

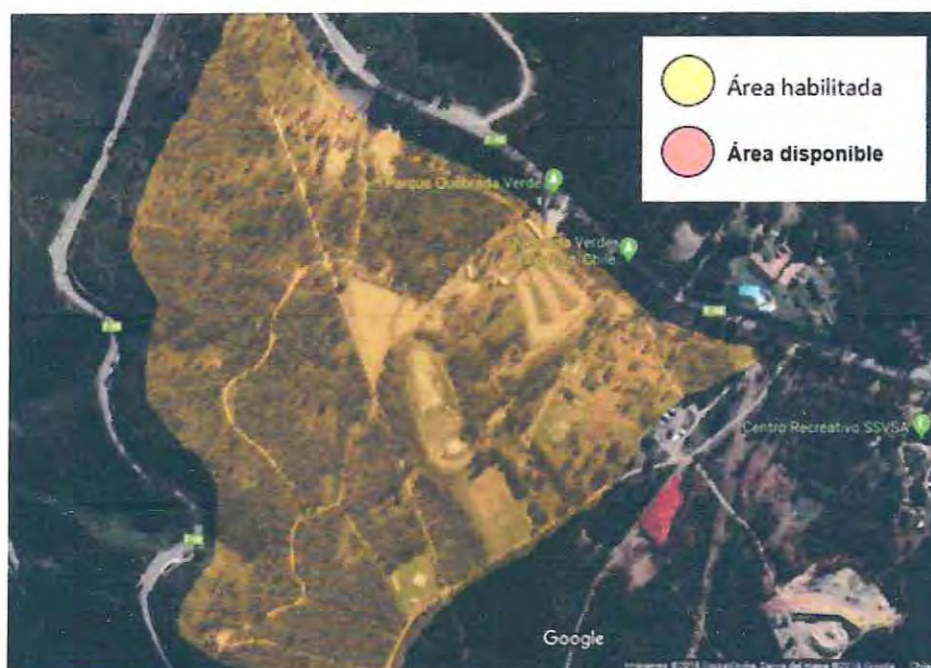


Figura 9: Identificación de las áreas dentro del Fundo Quebrada Verde

Esta información influyó en la valoración de criterios de comparación como “acondicionamiento del terreno” y “compatibilidad con actividad del terreno disponible”.

La Tabla 22 muestra el puntaje obtenido por cada alternativa de manejo según los criterios descritos anteriormente, de ellas se seleccionó la que obtuvo menor puntaje total, la que correspondió a compostaje.

Tabla 22: Matriz de valoración de alternativa de manejo con puntajes

Criterio Alternativa	Acondicionamiento del terreno	Costo operación	Costo mantención	Costo materia prima	Obtención de producto final	Instalación de equipos	Compatibilidad con actividad del terreno disponible	Total
Compostaje	1	1	1	1	3	1	Alternativa válida	8
Vermicompostaje	2	1	1	3	2	1	Alternativa válida	10
Digestión anaerobia	3	1	3	1	1	3	Alternativa no válida	No válido

5.5. Diseño de las instalaciones requeridas por la alternativa de manejo seleccionada

Se implementará un sistema de compostaje comunitario en hileras dentro de una cancha de compostaje. Para ello se contempló el 50% de la estimación de residuos potencialmente generados por el Mercado Puerto, que corresponden a 3.574,7 kg/mes.

A continuación se detallan los requerimientos de diseño, operación y mantención.

5.5.1. Fase de diseño

La propuesta de diseño es ideada en base a las consideraciones de la NCh 3382:2016 - Gestión de residuos - Plantas de compostaje - Consideraciones para el diseño y operación.

Algunos aspectos a considerar son:

- Tipo y cantidad de materia prima: La materia prima provendrá de los residuos orgánicos de 11 locales dedicados a la venta de frutas y verduras en el Mercado Puerto, separados en origen por sus propios locatarios. La cantidad estimada mensual a usar ronda los 3.574 kg.
- Características del sitio, accesibilidad y áreas de operación: El sitio donde se emplaza el proyecto se encuentra ubicado al interior del Parque Quebrada Verde, fuera del área habilitada para visitantes y cuenta con una superficie de 1.536 m² (Figura 11). De acuerdo a la NCh 3382:2016, este sitio debe contar con una pendiente no mayor al 10%, característica que el sitio cumple, porque su pendiente es de un 3,4%. (Anexo 2)

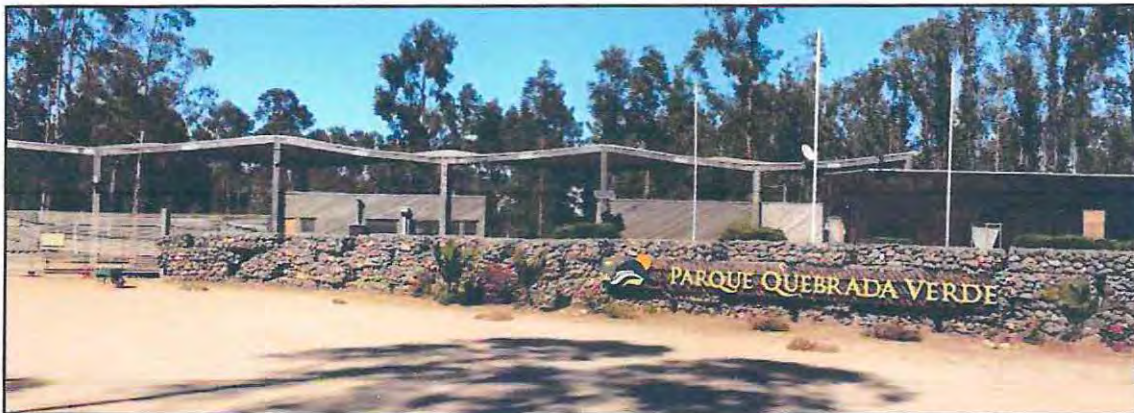


Figura 11: Frontis Parque Quebrada Verde



Figura 10: Zona destinada para compostaje. (A) Vista frontal y (B) Vista aérea.

En cuanto a la accesibilidad, dentro de la propuesta de compostaje se podrán identificar las siguientes exigencias por la NCh 3382/2016:

- **Control de acceso:** Inmediatamente cruzando el portón de entrada se encuentra la oficina de recepción, en la cual se controla el acceso al Parque.
- **Delimitación:** Dado que dentro del fundo circulan algunos animales como perros, gatos, vacas y aves, la zona de compostaje estará cercada y techada a fin de evitar el acceso de estos y de personas no autorizadas a las pilas. Este cerco cubrirá la totalidad del perímetro del polígono de la Figura 11 contará con un portón de acceso.
- Además, la zona de las hileras se encontrará techada, en la Figura 12 se muestra una referencia de techumbre, que tendrá adosado un sistema de canaletas, que ayudará a mantener las características fisicoquímicas de la mezcla y combatir las precipitaciones y los vientos estacionales.



Figura 12: Imagen referencial de cubierta de zona de compostaje

- Vía de acceso: Desde la recepción del Parque Quebrada Verde hasta la zona de compostaje propuesta existe un camino de tierra por el que pueden transitar vehículos y personas. En la Figura 13 se muestra el detalle de estas vías.



Figura 13: Vía de acceso al área de compostaje

- Flujo de vehículos y señalización: El vehículo que transporte los residuos será una camión 3/4, que contará con contenedores propios. El flujo vehicular se mantendrá diariamente.
Se deberá agregar señalética que indique el camino desde la entrada al parque hasta la cancha de compostaje.
- Sistema de registro de materia prima: Dentro del área de compostaje existirá un "registro de ingreso de materia prima" que deberá ser completado cada vez que se haga ingreso de esta.

- Sistema de pesaje: Puesto que la cancha de compostaje contempla una cantidad inferior a las 1.000 toneladas mensuales que indica la norma, no es necesaria la existencia de un sistema de pesaje.

En cuanto al diseño de la cancha de compostaje, esta se encontrará inserta en un polígono cercado y techado, cuyas medidas perimetrales son de 81,4m x 17,31m x 75,08m x 27,04m.

La cancha constará de 5 sectores:

- Bodega: Medidas: 5m x 3m. Esta resguardará los materiales y equipos utilizados para acomodar las pilas y medir sus parámetros fisicoquímicos. También se mantendrán en ella las fichas de registro y las reservas de material seco.
- Zona de descarga y almacenamiento: Medidas: 3m². Zona destinada a la descarga de materia prima para compostaje. Esta zona tendrá su base cubierta por una lona plástica para evitar el deterioro del suelo.
- Zona de selección y mezcla: Medidas: 3m². Aquí se vaciará la materia prima que venía en bolsas cerradas y se desechará el material que no corresponda para compostar, posteriormente se generará la mezcla: 1 parte de material seco por 2 partes de material húmedo. Luego se llevará a las pilas.
- Pilas: Habrá 4 pilas de descomposición, 2 pilas de maduración y 1 pila de seguridad en caso de requerir una pila extra, todas de forma trapezoidal, como muestra la Figura 14. Siguiendo las recomendaciones del Área metropolitana del valle de Aburrá (Colombia), se propone que las pilas cuenten con una altura de 1,5m, una base de 2m y longitud de 8m. A los costados de cada pila habrá canaletas de 20 cm de ancho y 8 m de largo que faciliten el escurrimiento de lixiviados.

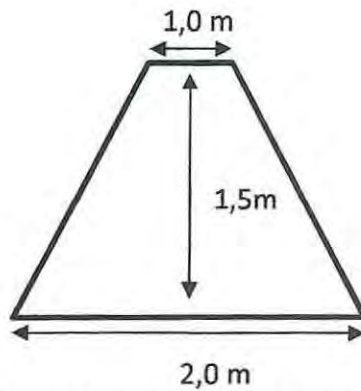


Figura 14: Vista frontal de la pila y sus dimensiones

- Zona de tamizado y empaquetado: Zona destinada al acopio de compost para que termine su fase de maduración. Una vez completada la fase, se tamizará y se empaquetará en sacos que serán guardados en la bodega.

Los sectores dentro de la cancha se dispondrán como muestra la Figura 15, en donde 1: bodega, 2: zona de descarga y almacenamiento, 3: zona de selección y mezcla, 4: pilas de descomposición, 5: pilas de maduración, 6: pila extra, 7: zona de tamizado y empaquetado.

5.5.2. Fase de operación

Las acciones dentro de la cancha de compostaje se ejecutaran siguiendo esta secuencia:

1. Ingreso del camión (con los contenedores con residuos para compostar) hasta la zona de descarga.
2. Personal encargado traslada el residuo desde la zona de descarga y almacenamiento hasta la zona de selección y mezcla, aquí se desecha la materia no compostable y se procede a mezclar el material húmedo con material seco en proporciones 2:1. El material seco provendrá del mismo Parque. En esta acción se utilizarán palas, carretillas, rastrillos y guantes. La composición vertical sugerida para la formación de las pilas se muestra en la Figura 16.

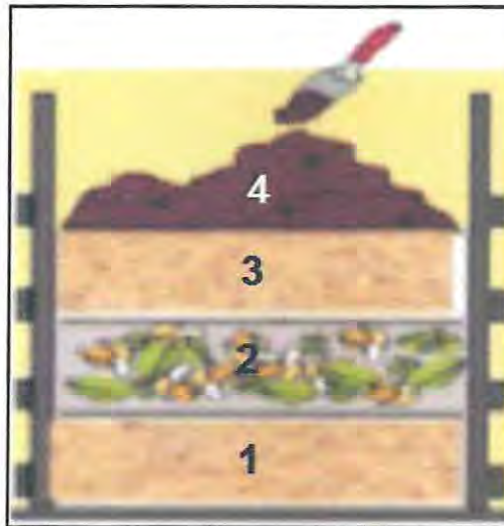


Figura 16: Composición vertical de la pila. 1: material seco, 2: mezcla, de material seco con material húmedo, 3: material seco y 4: recarga.

3. Personal encargado mueve la mezcla para formar las pilas de descomposición (previa disposición de material seco en la base de la pila,

de entre 0,5 – 0,8 cm de altura). La pila deberá ser volteada 2 veces por semana, al menos el primer mes. Esta acción se realiza con ayuda de palas, rastrillos, carretilla y guantes.

4. Transcurridos 4 meses se debe remover el contenido de la pila de descomposición a la pila de maduración. Se utilizarán palas, carretillas, rastrillo y guantes.
5. Se forma la pila de maduración y se evalúan sus parámetros fisicoquímicos para determinar que se pueda cosechar. Este proceso demora entre 1 a 2 meses.
6. Una vez que el compost esté maduro se procederá a tamizar y empaquetar. El material que quede en el tamiz será devuelto a la pila de descomposición. Se utilizarán palas, carretillas, rastrillos, guantes, tamiz y sacos. Se sabrá que el compost puede ser cosechado cuando presente las siguientes características:
 - Aspecto oscuro
 - Olor a suelo húmedo
 - Al realizar la prueba del puño no muestra excesos de humedad.
 - Al voltear el material la temperatura no debe aumentar. Una alternativa es introducir un machete o instrumento metálico al centro de la pila y si al cabo de 10 minutos este está caliente (no se puede tocar porque quema) es un indicador de que el compost aún está en proceso de descomposición.
7. Personal guardará los sacos de compost en la bodega, que quedará a libre disposición del Parque. Se utilizará guante y carretilla.

5.5.3. Fase mantención

El compost deberá cumplir con los parámetros exigidos en el inciso 5 de la NCh2880:2004 Compost- Clasificación y requisitos.

- Control de materia prima: La legislación chilena indica que todo residuo orgánico agrícola, forestal, ganaderos, urbanos, sólidos y líquidos, de agroindustrias, y otros, no contaminados con materiales no biodegradables por sobre las tolerancias de la NCh2880:2004 pueden ser utilizadas como materia prima para compostaje y, específicamente en el inciso 5.2.2 letra o) de la norma indica que *“se consideran materias primas para compostaje los materiales compostables del aseo de ferias libres, vegas, mercados y supermercados”*.
- Olores: El compost debe presentar olores característicos de este producto, sin olores desagradables como, por ejemplo compuestos sulfurosos, amoniacales, mercaptanos y/o de azufre reducido, entre otros.
- Relación carbono/nitrógeno (C/N): La relación C/N recomendada es de 25 a 30 partes de carbono, por 1 de nitrógeno. Con relaciones más bajas se emite amoníaco lo que impide la actividad biológica. Con relaciones más altas, el nitrógeno puede ser un nutriente limitante (Tchobanoglous *et al.*, 1994). Para lograr esta relación ideal se deben evitar residuos como plásticos, vidrios, papeles, metales en la mezcla para compostaje ya que no son transformables por las bacterias.
- pH: El rango de pH para todas las etapas del proceso debe estar entre 5,0 a 8,5. 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 (Morales, 2003).
Se recomienda utilizar como instrumento de medida un pH-metro, considerado

preciso. Pero también se puede utilizar el papel de tornasol, de menor precisión, pero más económico. Este dato será registrado como indica el "Registro de parámetro fisicoquímicos".

Humedad: El compost debe presentar un contenido de humedad entre 30% y 45% de la masa del producto, en base húmeda. Para comprobar si hay suficiente humedad, se recomienda usar la "prueba del puño" que consiste en coger un puñado de compost y apretarlo con la mano. Si al apretarlo se humedece la mano, pero no escurre agua entre los dedos, la humedad es óptima. *Si hay demasiada humedad conviene añadir materiales secos: paja, ramas finas, corteza, serrín, papel/cartón. Si no hay suficiente humedad se pueden añadir materiales frescos: restos de frutas y verduras, césped recién cortado. Si con esto no es suficiente, se puede regar ligeramente la pila.*

Además, existen otros factores que afectan el proceso del compostaje de los que no se detalla en la norma que de igual forma son importantes y necesarios para obtener un buen compost:

- **Temperatura:** La temperatura será controlada insertando un termómetro con vástago en los extremos y el centro de la pila. Este dato será registrado según la forma del Registros de temperatura.

La Figura 17 muestra el aspecto del compost relacionando su temperatura y pH a través del tiempo.

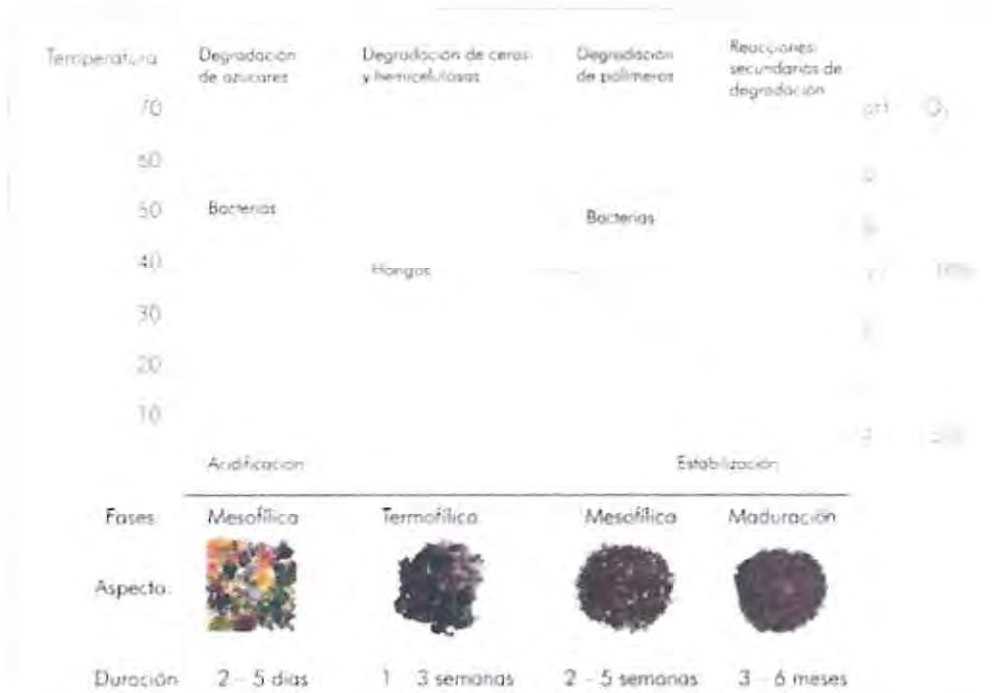


Figura 17: Degradación del compost según pH y temperatura a través del tiempo

- Aireación: La aireación se puede lograr por medio del volteo periódico. Generalmente se recomienda dos veces a la semana durante el primer mes, luego una vez por semana el siguiente mes, al tercer mes cada 15 días y los meses restantes una vez al mes, según la mezcla que se esté tratando (INTEC, 1999).

5.6. Estimación de costos

La implementación de una cancha de compostaje en el Parque Quebrada Verde, en su formato piloto, consideró 3 fases. El costo asociado se detalla en la Tabla 23.

Tabla 23: Detalle del costo económico de la propuesta en fase piloto

Etapa	Detalle	Cantidad	Costo unitario*	Total**	Referencia
Diseño	Bodega	1	2.903.600	2.903.600	Arricam
	Galpón metálico	1	18.144.000 (sin IVA)	18.144.000	Galpones Santiago
	Cierre perimetral	1	1.646.806	1.646.806	Constructora J & D
	Lona Plástica	2	17.990	35.980	Homecenter
	Canaletas de PVC	10	8.720	87.200	Easy
	Tablas de madera	4	1.520	6.080	Easy
	Clavos	1 bolsa 1 kg	840	840	Homecenter
	Martillo	1	7.790	7.790	Easy
	Cajón recolector	72	1.990	143.280	Logipack
Subtotal				22.975.576	
Operación	Jornal	5	290.000	1.450.000	
	Bolsas de basura	10 pack 10 u.	1.790	17.900	Homecenter
	Camión ¼	1	13.673.100	13.673.100	Dercomaq
	Lingas de amarre	1 set de 2 u.	8.990	8.990	Homecenter
	Combustible/viaje	13,8 L	600	8.280	Copec
	Contenedores 360 L	6	99.990	599.940	Homecenter
	Dispensador de agua	1	19.850	19.850	Manantial
	Palas	2	9.990	19.980	Homecenter
	Rastrillo	2	5.990	11.980	Homecenter
	Carretilla	2	87.200	174.400	Homecenter
	Par de guantes	2	1.990	3.980	Homecenter
	Overol	2	6.990	13.980	Homecenter
	Tamiz	1	15.000	15.000	Geociclos
	Escoba	1	990	990	Homecenter
	Pala doméstica	1	5.990	5.990	Homecenter
	Sacos	3 pack 10 u.	5.490	16.470	Homecenter
	Escritorio	1	70.000	70.000	Homecenter
	Silla	1			
	Subtotal				16.110.830
Mantenición	Resma de hojas	1	2.999	2.990	Preunic
	Carpeta	1	699	699	Preunic
	Lápiz	1	399	399	Preunic
	Medidor pH	1	196.390	196.390	Veto
	Termómetro	1	68.834	68.834	Infoagro
Subtotal				269.312	
TOTAL				39.355.718	

*Los valores corresponden al año 2018 por lo que podrían variar

** Valor en peso chileno

De esta estimación de costos podría descontarse lo destinado a camión $\frac{3}{4}$ y jornales, ya que la municipalidad cuenta con camiones que puede destinar para el traslado de residuos y tanto el Mercado como el Parque cuentan con personal que puede adquirir nuevas responsabilidades. El costo total considerando estos cambios, es de \$24.232.618.

5.7. Identificación de la estructura del Plan de Manejo

Posterior a la revisión, a la comparación entre los ítems de los documentos y a una discusión en búsqueda de los ítems que más se adecuen a este plan de manejo, se determinó que la estructura del *Plan de Manejo integral de los residuos orgánicos del Mercado Puerto de la ciudad de Valparaíso*, es:

- Introducción
- Objetivos
- Alcance
- Definiciones
- Personal, autoridades y responsabilidades
- Caracterización del residuo
- Identificación de la técnica de manejo
- Capacitaciones
- Costos
- Registros asociados

6. Discusión

En el camino recorrido para poder crear este plan de manejo hubo que llevar a cabo diversas actividades, las primeras estuvieron enfocadas a la identificación de las fuentes generadoras de residuos y su cuantificación y cualificación, si bien se obtuvo una cantidad estimada mensual de residuos orgánicos generados en el Mercado Puerto, cabe destacar que estos datos fueron obtenidos a partir de la actividad de otro mercado de la ciudad (Mercado Cardonal) y que existen varios factores que pueden alterar este resultado, como los son los días de muestreo (días de semana y fin de semana); temporada de muestreo, este fue realizado en temporada alta (primavera-verano) en donde se generan más residuos que en temporada baja (otoño-invierno); horario en que se realizó el muestreo, esta variable es muy significativa porque se evidenció la existencia de horarios peak de venta de productos por local (entre las 08:00 y 11:00 am) y horarios “muertos” en donde la actividad comercial bajaba notablemente; y horario de trabajo de los locatarios, el Mercado Cardonal funciona bajo un sistema de copropiedad, en donde cada locatario es dueño de su pilastra y fija el horario de su jornada laboral, por ello algunas pilastras comenzaban su actividad en horas de madrugada con el fin de tener limpios y seleccionados sus productos para la venta, generando gran volumen de tallos y hojas como residuo antes de comenzar la atención a público, esta última variable también es significativa porque, puesto que el Mercado Puerto es de propiedad municipal tiene fijado un horario de apertura y cierre (08:00 am

– 20:00 pm) que no da lugar a la replicación del efecto descrito anteriormente.

En cuanto a la selección de la alternativa de manejo, se utilizó una matriz en donde se otorgó puntaje examinando 7 criterios de comparación entre alternativas, estos criterios de comparación se enfocan exclusivamente a lo técnico y a lo económico. Esta matriz fue sometida al juicio de las autoras de este trabajo, por lo cual puede que hayan quedado sin examinar otros criterios que pudiesen ser relevantes a la hora de seleccionar el compostaje como una alternativa de manejo, por lo que se sugiere que sea sometida al juicio de un experto que lo valide.

Al seleccionar el compostaje como alternativa para manejar los residuos orgánicos generados en el Mercado Puerto, se diseñó una cancha de compostaje siguiendo lo estipulado por la NCh 3382/2016, la norma no establece requisitos específicos de diseño para plantas de compostaje que manejen volúmenes inferiores a 1.200 m³/año, condición que se cumple porque al calcular el volumen anual generado por el mercado se tienen 311,88 m³, sin embargo la materia prima utilizada para compostar es obtenida desde otro recinto, cuyo uso, se espera (según los deseos comunicados desde la Ilustre Municipalidad de Valparaíso), sea comunitario.

La Municipalidad de Santa Juana ha implementado recientemente el compostaje comunitario a partir de un programa de recolección diferenciada de residuos, destinando los de carácter orgánico a una planta de compostaje, en la que se espera transformar entre un 30% – 40% de los residuos en compost. Tal como en la comuna de Santa Juana, en el Mercado Puerto a través de la separación en la fuente, se espera disminuir el volumen de residuos orgánicos provenientes de descartes de la venta de frutas y verduras, pero que en vez de ir a parar a una planta de reciclaje, irán a parar a una cancha de compostaje diseñada exclusivamente para estos.

La Ilustre Municipalidad de Quintero, a través de un programa de compostaje municipal destina a ser tratado (en su etapa piloto) cercano a 1 tonelada de residuos orgánicos, provenientes de restaurantes, colegios y ferias libres, a lo que se asocia un costo aproximado de 6.027.225 millones de pesos. Con similares características este plan de manejo, también en su etapa piloto, pretende compostar cerca de 3.574,7 kg/mes de residuos orgánicos generados en el Mercado Puerto a lo que se asoció un costo económico cercano a los \$24.000.000 considerando la construcción de un galpón metálico que cubra la cancha cuyo costo asociado es de \$18.000.000 app., si se descuenta este valor y se cambia la techumbre de la cancha, el costo de este Plan se aproximaría al costo que tuvo la implementación del Programa en

Quintero.

El diseño propuesto responde a la estimación de la generación de residuos de un recinto que no ha iniciado su actividad, por lo cual deberá implementarse en formato piloto, haciendo los ajustes necesarios a medida que se vayan obteniendo datos reales de generación.

7. Conclusión

Se estimó que los residuos orgánicos potencialmente generados por las once (11) fuentes, dedicadas a la venta de frutas y verduras del Mercado Puerto corresponden a 7,563 [t/mes].

Se evaluaron solo las alternativas que permiten manejar residuos de tipo orgánico, a través de una matriz de valoración de la que se obtuvo que, de acuerdo a los requerimientos y necesidades de la Ilustre Municipalidad de Valparaíso, la mejor alternativa para tratar este tipo de residuos es el compostaje que permite obtener un producto útil a partir de la transformación de un residuo a materia prima. El sistema más adecuado para implementar esta técnica de acuerdo al contexto local, responde a una cancha de compostaje dentro del Parque Quebrada Verde que es de propiedad municipal, donde la superficie se cataloga como óptima para sus instalaciones.

En base a la alternativa seleccionada y al análisis de las distintas normativas aplicables se logró diseñar una propuesta de un plan de manejo integral de los residuos orgánicos del Mercado Puerto de la ciudad de Valparaíso determinándose en él, contenidos que facilitan y aportan a la implementación, funcionamiento y logística necesarios para ejecutarlo de forma óptima con el fin de tratar los residuos orgánicos que se generen en el Mercado. Técnicamente es posible implementar esta propuesta con estimaciones de costos para las etapas de diseño, operación y mantención que alcanzan un valor final de \$39.355.718.

Se generó un documento cuyo fin es ocuparse del residuo atacando todo su ciclo de vida (generación, almacenamiento, transporte, disposición final) y lleva por nombre "Plan de Manejo Integral de los residuos orgánicos del Mercado Puerto de la ciudad de Valparaíso" en el cual se propone el compostaje como única alternativa de valorización del residuo, atendiendo a las condiciones y necesidades existentes por y para la Ilustre Municipalidad de Valparaíso.

Referencias

- Área metropolitana del Valle de Aburrá, (2013). Manual de Aprovechamiento de Residuos Orgánicos. Capítulo 5. p. 67.
- Cámara Chilena Norteamericana de Comercio. Gestión de Residuos en Chile. Chile. <<https://www.amchamchile.cl/2012/07/gestion-de-residuos-en-chile/>>. [consulta: 29 agosto 2018].
- CEMPRE. 1998. Residuos Sólidos Urbanos: Manual de Gestión Integral. Parte 2: Reciclaje de la materia orgánica – Compostaje. [En línea] <http://www.cempre.org.uy/pub/girsu/paginas177_208.pdf>. [Consulta: 28 noviembre 2018].
- Compromiso Empresarial para el Reciclaje (CEMPRE), (1998). Residuos sólidos urbanos: Manual de gestión integral. Parte 2 “Reciclaje de la materia orgánica – Compostaje”. Talleres Gráficos Monteverde S.A. pp. 181 – 184.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Políticas para la gestión ambientalmente adecuada de los residuos: El caso de los residuos sólidos urbanos e industriales en Chile a la luz de la experiencia internacional. <<https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/30285/S9481039.pdf?sequ ence=1>>. [Consulta: 21 agosto 2018].
- Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA). (2004). Residuos sólidos domiciliarios en la región Metropolitana. Santiago, Chile.
- Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). (1999). Política nacional de residuos sólidos región Metropolitana. Santiago, Chile.
- EBP. (2017). Curso de formación especializada en biogás para profesionales. Guía del instalador de biogás. Módulo 4 diseños de plantas medianas y grandes. [En línea] <<https://www.4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2017/11/Biogas- modulo4-Diseno-de-Plantas-Medianas-y-Grandes-11-2017.pdf>>. [Consulta: 29 noviembre 2018].
- Environmental Protection Agency (EPA). 1994. Composting Yard Trimmings

and Municipal Solid Waste. [En línea] <<https://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/compost/cytmsw.pdf>> [Consulta: 06 diciembre 2018]

- Fernandez-villa, M. *et al.* 2008. Iniciativas económicas para el desarrollo local: viabilidad y planificación. Tema 19: Evaluación económica pp. 6,7,8,12.
- Fuentes, J. 2000. Capítulo V: El Compostaje y el Compost. [En línea] <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/educacion_ambiental/Educ_amiV/publicaciones/rua05.pdf>. [Consulta: 28 noviembre 2018].
- INTEC. 1999. Manual de compostaje. Corporación de investigación tecnológica de Chile. p.82.
- Medina, J. et al., (1999). Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos. p. 9
- Ministerio de industria, turismo y comercio. 2004. Gestión de los residuos en los mercados municipales. España. p. 3.
- Ministerio de Medio Ambiente. (MMA). (2016). Guía de educación ambiental y residuos. p. 25.
- Morales, I. 2003. Factibilidad técnico económica de instalar una planta de compost para el tratamiento de residuos orgánicos industriales en la zona sur de Santiago. Memoria Ingeniero Industrial. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. p.90.
- Moreno, I. et al. Manejo de Residuos Sólidos de las Comunas de Valparaíso y Viña del Mar. Chile. <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/ilpes/manejoresiduos.pdf>>. [consulta: 28 agosto 2018].
- Richard, T. (1992). Municipal solid waste Composting: Physical and Biological processing Biomasa and Bionergy. pp. 163-165.
- Román, P. et al., (2013). Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina. pp. 68, 70, 71.
- Santibáñez, C. (2002). Diseño y evaluación de una planta piloto de compostaje para el tratamiento de residuos de origen vegetal. Memoria de Químico Ambiental. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias. p. 93.

- Schuldt, M., (2006). Peso o número de ejemplares, siembras de baja densidad y manejo. Argentina. <<http://www.manualdelombricultura.com/foro/dat.pl?cl=c&n=16856&>>. [Consulta: 2 de octubre 2018].
- Solera, R. et al., (2014). De residuo a recurso: El Camino hacia la Sostenibilidad. Procesos de biotransformación de la materia orgánica. Aedos S.A. p. 17.
- Soto, G Y Muñoz C. 2002. Consideraciones teóricas y prácticas sobre el compost, y su empleo en agricultura orgánica. Manejo integrado de plagas y Agroecología. Costa rica. N° 65: pp.123-129.
- Tchobanoglous, G. et al., (1994). Gestión integral de residuos sólidos. McGraw- Hill. Vol. I.pp. 7, 13, 16, 343, 346
- Tchobanoglous, G. et al., (1994). Gestión integral de residuos sólidos. McGraw- Hill. Vol. II. pp. 755, 770, 772, 784, 789
- Unidad administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP). (2016). Guía técnica para el aprovechamiento de residuos orgánicos a través de metodologías de compostaje y lombricultura. Bogotá, Colombia.
- Vásquez, O. (2011). Gestión de los residuos sólidos municipales en la ciudad del Gran Santiago de Chile: desafíos y oportunidades. Revista Internacional de contaminación ambiental, Vol. 27, N°4, p. 348.

ANEXO 1

Plano Mercado Puerto "Planta de arquitectura nivel 1"

CALLE BLANCO

CALLE SAN MARTIN

CALLE VALDIVIA

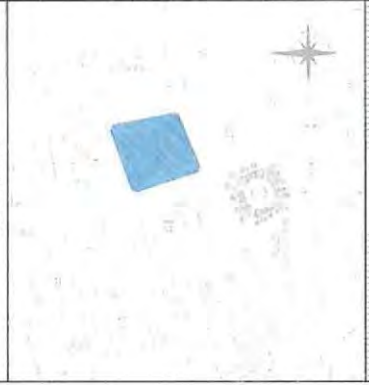


PROYECTO
HABILITACIÓN
**MERCADO PUERTO
VALPARAÍSO**



NOMBRE PLANO:
PLANTA DE ARQUITECTURA
NIVEL 1

PLANO UBICACIÓN



SIMBOLOGIA

PROPIETARIO: I. MUNICIPALIDAD DE VALPARAÍSO
ROL: 027 - 01.81.76
DIRECCIÓN: COCHRANE N° 117, VALPARAÍSO

PROPIETARIO
JORGE SHARP FAJARDO

ARQUITECTO
NICOLÁS VALLEJOS ZAMORANO

ESCALA: 1:100
LÁMINA N°: 1/13
FECHA: 19.03.2018

ANEXO 2

Para obtener la pendiente del terreno de la cancha de compostaje, este fue grillado, se ubicaron 9 transectas y se dividieron en 6 puntos en los que se midió su inclinación con un clinómetro marca "Suunto", para finalizar se calculó un promedio que resultó ser de 3,4. (Ver Tabla 24).

Tabla 24: Grilla del cálculo de pendiente.

Transecta	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Promedio individual
1	0	2	8	0	-	-	2,5
2	9	9	5	0	-	-	5,8
3	0	3	5	0	0	3	1,8
4	1	0	5	5	2	-	2,6
5	0	5	3	1	2	-	2,2
6	1	2	9	6	9	-	5,4
7	3	4	5	6	4	-	4,4
8	7	4	3	0	7	0	3,5
9	2	3	0	2	-	-	2,3
Promedio Total							3,4

ANEXO 3

Registro fotográfico de actividades realizadas en el trabajo de investigación.



Figura 18: Medición de pendiente de la zona destinada para implementar la cancha de compostaje



Figura 19: Equipo utilizado para georreferenciar la zona destinada para implementar la cancha de compostaje y medir su pendiente.



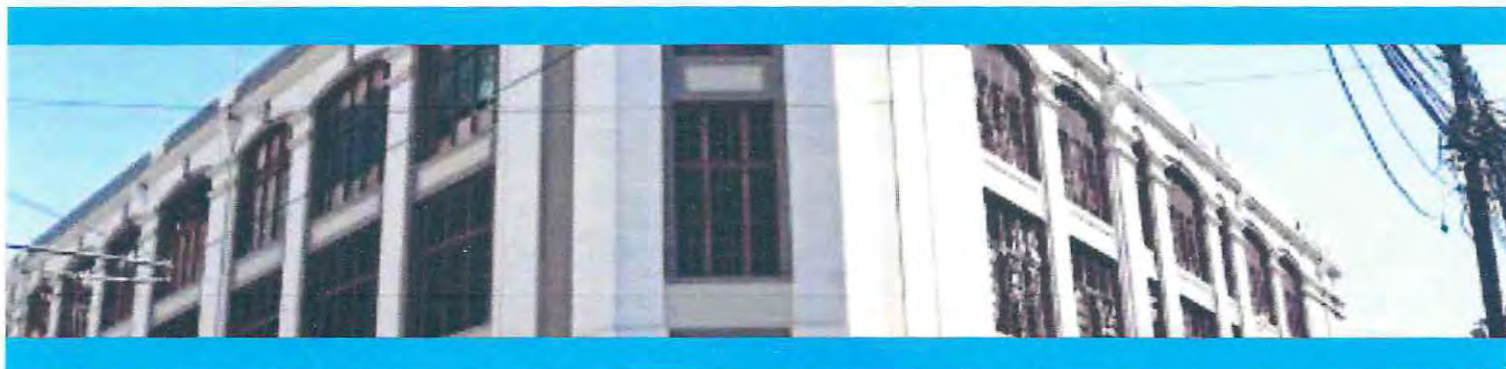
Figura 20: Medición de peso y volumen de los residuos generados (por hora) en una de las pilastras seleccionadas

ANEXO 4

Plan de manejo de residuos orgánicos para el Mercado Puerto de Valparaíso.

Plan de Manejo de Residuos Orgánicos

Mercado Puerto, Valparaíso



Javiera Cortés Salinas

Josefa Pérez Cornejo

Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVO	2
3. ALCANCE	2
4. DEFINICIONES	3
41. Acrónimos	3
42. Conceptos	3
5. PERSONAL, AUTORIDADES Y RESPONSABILIDADES	4
51. Mercado Puerto	4
52. Parque Quebrada Verde	6
6. CARACTERIZACIÓN DEL RESIDUO	8
7. IDENTIFICACIÓN DE LA TÉCNICA DE MANEJO	10
8. CAPACITACIONES	19
81. Mercado Puerto	19
82. Parque Quebrada Verde	19
9. COSTOS	20
10. REGISTROS ASOCIADOS	22

1. INTRODUCCIÓN

La generación de los residuos sólidos municipales (RSM) aumenta año a año debido al crecimiento de la población y al incremento de nivel de vida, y son los municipios los que tienen el deber de hacerse cargo de estos residuos.

Dentro de los RSM se encuentran aquellos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también aquellos residuos generados en actividades comerciales o productivas que por su naturaleza o composición resultan similares a los anteriores. Ejemplo de estas actividades son hoteles, establecimientos educacionales y cárceles, además de aquellos residuos provenientes de podas y ferias libres.

Uno de los grandes generadores de este tipo de residuos son los mercados municipales, por ser recintos de carácter colectivo, concurrencia pública y actividad diaria. El Mercado Puerto de Valparaíso, una vez reinaugurado, generará (como resultado de la comercialización de productos hortofrutícolas y afines) residuos de carácter orgánico, los cuales son totalmente reciclables. El Plan de Manejo de Residuos Orgánicos del Mercado Puerto de Valparaíso, consiste en una adecuada gestión de este tipo de residuos desde su generación, pasando por separación en el origen, almacenamiento, transporte y adecuada disposición final para su manejo a través del compostaje mediante la implementación de acciones que buscan prevenir o mitigar el impacto negativo que se genera en el espacio público por los residuos hortofrutícolas que desechan los mercados.

De tal forma, se considera una ventaja el reciclar "material desechado" e

incorporarlo en un proceso productivo como es el compostaje, debido a la oportunidad económica que se produce valorizando este tipo de residuos, además de que proporciona mejores condiciones de trabajo a las personas involucradas con su manejo y no menos importante contribuye a la preservación del medio ambiente y al inicio de una nueva cultura entorno al tratamiento de los llamados "desechos" en los mercados y ferias libres.

2. OBJETIVO

Establecer un Plan de Manejo de Residuos Orgánicos para el Mercado Puerto de Valparaíso, definiendo los lineamientos y directrices técnicas y administrativas que permitan disminuir la cantidad de residuos generados por la actividad comercial del edificio, específicamente la venta de productos hortofrutícolas, a través del compostaje como una acción de valorización y tratamiento.

3. ALCANCE

El Plan de Manejo de Residuos Orgánicos será aplicable (en su formato piloto) al 50% del total de los residuos orgánicos que se generen en el sector comercial dentro del Mercado Puerto desde su reapertura, identificado como "feria permanente de frutas, verduras y afines".

4. DEFINICIONES

4.1. Acrónimos

- a) REP: Instrumento económico de gestión de residuos que obliga a los fabricantes de ciertos productos, a organizar y financiar la gestión de los residuos derivados de sus productos.
- b) RSM: Residuos sólidos municipales, aquellos originados en los núcleos urbanos como resultado de las actividades domésticas y comerciales.

4.2. Conceptos

- a) Cancha de compostaje: Instalación autorizada por la autoridad competente, en la que se efectúa el compostaje
- b) Compost: Producto que resulta del proceso de compostaje, está constituido principalmente por materia orgánica estabilizada, donde no se reconoce su origen, puesto que se degrada generando partículas más finas y oscuras.
- c) Compostaje: Es un proceso de transformación de la materia orgánica para obtener compost, un abono natural.
- d) Gestión de residuos: Se llama a todo el proceso que engloba las actividades necesarias para hacerse cargo de un residuo.
- e) Mercado: Zona de comercialización de la más amplia oferta de productos hortofrutícolas, tanto en diversidad de productos y variedades como en volumen de los mismos.
- f) Parámetros fisicoquímicos: Son las que nos informan sobre el comportamiento del material ante diferentes acciones externas,

como el calentamiento, las deformaciones o el ataque de productos químicos.

- g) Pila de compostaje: Las pilas o silos de compostaje son el cúmulo de materia orgánica, su objetivo es generar un entorno apropiado para que ocurra la descomposición.
- h) Plan de manejo: Plan que establece las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos negativos causados en desarrollo de un proyecto, obra o actividad.
- i) Registro: Documento donde se relacionan ciertos acontecimientos o cosas; especialmente aquellos que deben constar permanentemente de forma oficial.
- j) Residuo orgánico: Son desechos biodegradables, es decir, se descomponen naturalmente. Son aquellos que tienen la característica de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica.

5. PERSONAL, AUTORIDADES Y RESPONSABILIDADES

5.1. Mercado Puerto

Si bien el Mercado no cuenta con un organigrama funcional definido, se conoce las figuras que se ordenan bajo el Departamento de Desarrollo económico (departamento a cargo del Mercado Puerto) que serían: Encargado Mercado Puerto y bajo su dirección, delegación Mercado Puerto, guardias de seguridad y emprendedores (53 puestos). De acuerdo a ello se ha asignado las siguientes responsabilidades.



Municipalidad: Se encargará de habilitar un camión recolector para transportar los residuos orgánicos generados en el Mercado hacia el Parque Quebrada Verde, además deberá asegurarse de que en él vayan un chofer y un acompañante.

- Chofer: Deberá encargarse de ir a buscar los residuos al Mercado y de firmar el registro de retiro de residuos.
- Acompañante: Deberá encargarse del pesaje de los residuos, de cargar el camión y asegurar los contenedores para evitar desparrames.

Encargado Mercado Puerto: Deberá asegurarse del cumplimiento de las responsabilidades de los distintos grupos trabajadores del Mercado y de otorgar todos los implementos necesarios para que estos puedan cumplir con sus responsabilidades (materiales, capacitaciones, etc.).

Guardias de seguridad: Deberá recibir al camión recolector, disponer

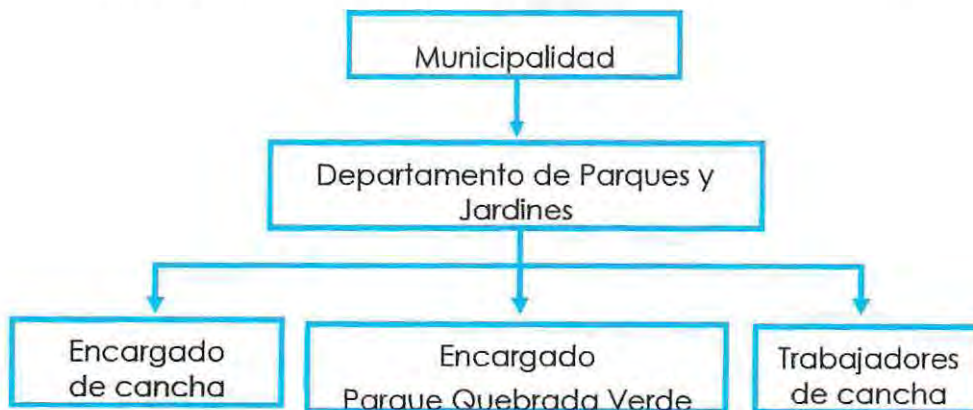
del registro de retiro de residuos para que sea completado y finalmente despachar al camión.

Locatarios: Cada locatario deberá comprometerse a separar sus residuos orgánicos en el cajón plegable que le será dado y a participar en las capacitaciones organizadas por la municipalidad.

Aseo: El personal de aseo deberá retirar los residuos orgánicos (ya separados por los locatarios) de cada puesto disponiéndolos en un contenedor de mayor capacidad para llevarlos a la "sala de almacenamiento de residuos".

5.2 Parque Quebrada Verde

Municipalidad: Otorgar la disponibilidad y acceso a un terreno adecuado y apto para la implementación de la cancha de compostaje en el Parque Quebrada Verde.



Encargado de Parque Quebrada Verde: Deberá asegurarse del cumplimiento de las responsabilidades de los distintos grupos de trabajadores del Parque, incluyendo los de la cancha de compostaje

y de otorgar todos los implementos necesarios para que estos puedan cumplir con sus responsabilidades (materiales, capacitaciones, etc.) además de contar con un plan B en caso de eventos fortuitos.

Recepcionista o Conserje: Deberá encargarse de que el chofer del camión dispuesto por la municipalidad para llevar materia prima a la cancha de compostaje complete el "registro de camión con materia prima" cada vez que ingrese al Parque.

Encargado de la cancha de compostaje: Se encargará de la apertura y cierre de la cancha las veces que sea necesario dentro del horario laboral que comprende desde las 10:00 am hasta las 18:00. Deberá estar al tanto de cada vez que ingrese el camión al sector de la cancha para completar el "registro de ingreso de materia prima" y dirigir el vertimiento de los residuos a la zona de descarga y almacenamiento, asegurar el orden y limpieza, además de cerciorarse de que los trabajadores de la cancha de compostaje cumplan sus responsabilidades. Diariamente deberá revisar el "registro de control de parámetros fisicoquímicos en pila" para cerciorarse de que esté todo en orden según los parámetros óptimos para la producción de compost y firmar sin falta el "registro de identificación de las pilas" cada vez que se requiera.

Trabajadores de la cancha de compostaje: Deberán vaciar los contenedores con materia prima en la "zona de descarga y almacenamiento", desechar el material descartable, realizar la mezcla de compostaje y ubicarla en los espacios destinados para las pilas de descomposición y maduración según sea necesario.

Una vez que las pilas entren en fase de maduración debe encargarse de completar el "registro de identificación de las pilas", medir los parámetros fisicoquímicos de cada pila de compost y completar los "registro de control de parámetros fisicoquímicos de la pila" que sean necesarios. Además deben asegurarse de limpiar y guardar los materiales en la bodega y encargarse de la cosecha del compost y almacenamiento.

6. CARACTERIZACIÓN DEL RESIDUO

Los residuos a tratar son de carácter orgánico, por definición estos son aquellos de origen animal o vegetal susceptibles de ser degradados biológicamente, y de acuerdo a la NCh 3322/2013 se identifican con el color café. En el caso de este Plan de Manejo se contará con residuos de origen vegetal, recogidos (en forma separada) de los puestos del Mercado Puerto que se dediquen a la comercialización de frutas y verduras.

El proceso que engloba las actividades necesarias para hacerse cargo de un residuo se denomina "gestión de residuos". En este proceso tienen cabida todas las acciones desde que el residuo se genera hasta que llega a su disposición final, atacando todo su ciclo de vida, el cual se ve marcado por 4 etapas interdependientes entre sí, es decir, que una etapa conduce a la otra.

A continuación se hace una breve descripción de cada una de las etapas ajustada a la actividad del Mercado Puerto.

- a. Generación: Los residuos serán generados por 11 puestos de frutas

y verduras del primer piso del Mercado Puerto. Estos serán separados en origen bajo la responsabilidad de cada locatario en un cajón plegable como muestra la Figura 1. Se estima una generación mensual de 7.149,4 kg. Para efectos de esta propuesta se ha considerado solo la mitad de este valor e ir ajustando el plan a medida que se vayan obteniendo valores reales de generación, ya que el flujo másico de entrada corresponde a una estimación.

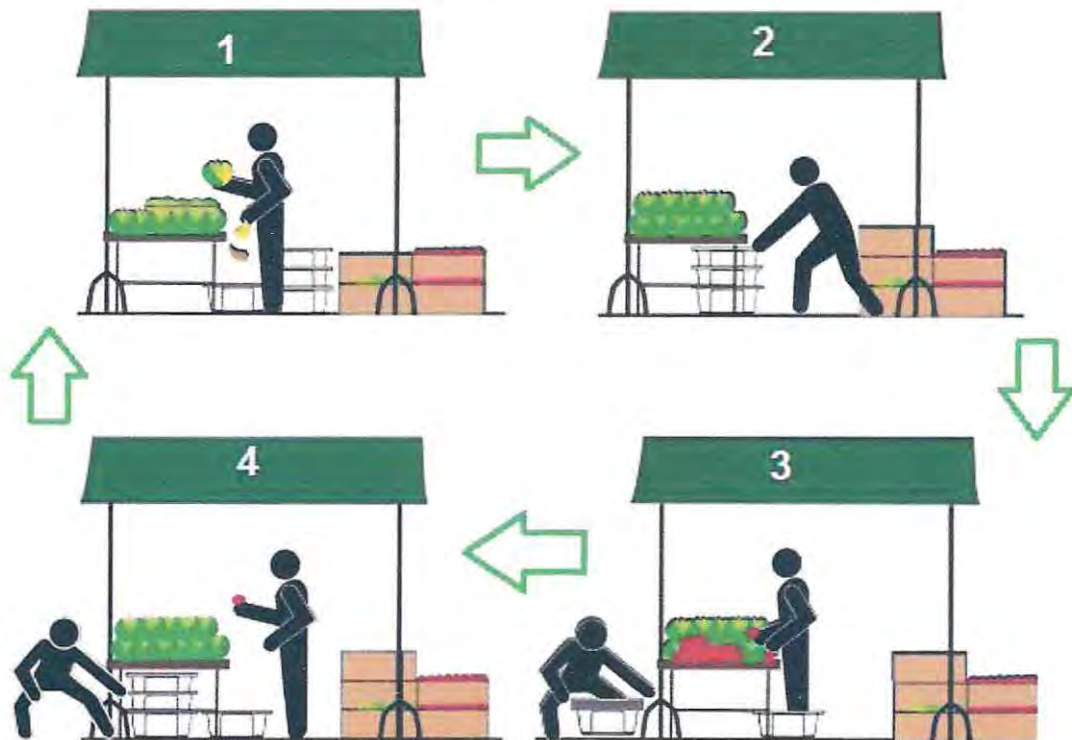


Figura 1: Proceso de separación en la fuente. 1: el locatario llena el cajón plegable con el residuo orgánico de la venta. 2: cuando el cajón se llena se dispone bajo el puesto a la espera de ser retirado. 3: personal de aseo retira los cajones plegables llenos y los vacía en un contenedor de mayor capacidad (exclusivo) en bolsa para llevarlos a la "sala de almacenamiento de residuos". 4: personal de aseo devuelve el cajón al local para que sea llenado nuevamente.

- b. Almacenamiento: Los residuos serán almacenados en un contenedor exclusivo para materia orgánica en la "sala de almacenamiento de residuos" hasta que llegue a retirarlos el camión destinado para su transporte.

- c. Transporte: Los residuos serán transportados por un camión ¾ que poseerá sus propios contenedores (6 contenedores café de 360 L), en los que deberán vaciarse los residuos que se encontraban en la "sala de almacenamiento de residuos." El camión se estacionará en la calle Valdivia para ser cargado, una vez cargado y asegurados los contenedores con las lingas de amarre, se dirigirá por la ruta que lleva al Parque Quebrada Verde. El transporte de residuos será en forma diaria.

- d. Disposición final: Los residuos serán transportados hasta el Parque Quebrada Verde. Allí serán dispuestos en la cancha de compostaje para ser tratados como compost.

7. IDENTIFICACIÓN DE LA TÉCNICA DE MANEJO

La técnica de manejo lleva por nombre "compostaje". El compostaje es un proceso biológico de transformación de la materia orgánica y que da como resultado un material húmico estable conocido como compost. En este proceso y bajo ciertos parámetros controlados de temperatura, humedad y relación C/N, entre otros, los microorganismos experimentan una serie de reacciones exotérmicas producto de la descomposición del material a formas más simples.

El material que se usará como materia prima para compostar corresponde a restos o descartes de frutas y verduras, ya sea la fruta o verdura entera, hojas o tallos provenientes del Mercado Puerto. Estos se dispondrán en un área seleccionada dentro del Parque Quebrada Verde, ubicado en Av. Laguna Seca 18, Valparaíso, en la Figura 2 se muestra una imagen satelital del parque con sus límites y el trayecto a seguir desde la entrada a este hacia el área destinada para implementar la cancha de compostaje y en la Figura 3 se muestra el terreno propiamente tal. La forma en que se dispondrán los elementos de la cancha se detalla a continuación.



Figura 2: Áreas dentro del Parque Quebrada verde y sus límites



Figura 3: Zona destinada para compostaje. (A) Vista frontal y (B) Vista satelital.

La cancha de compostaje considera 5 sectores, su disposición dentro de la cancha se muestra en la Figura 5:

- Bodega: Medidas: 5m x 3m. Esta resguardará los materiales y equipos utilizados para acomodar las pilas y medir sus parámetros fisicoquímicos. También se mantendrán en ella las fichas de registro y las reservas de material seco.
- Zona de descarga y almacenamiento: Medidas: 3m². Zona destinada a la descarga de materia prima para compostaje. Esta zona tendrá su base cubierta por una lona plástica para evitar el deterioro del suelo.
- Zona de selección y mezcla: Medidas: 3m². Aquí se vaciará la materia prima que venía en bolsas cerradas y se desechará el material que no corresponda para compostar, posteriormente se generará la mezcla: 1 parte de material seco por 2 partes de material húmedo, el material seco será adquirido desde el mismo Parque. Luego se llevará a las pilas.

- Pilas: Habrá 4 pilas de descomposición, 2 pilas de maduración y una pila extra como factor de seguridad, todas de forma trapezoidal. Siguiendo las recomendaciones del Área metropolitana del valle de Aburrá (Colombia), se propone que las pilas cuenten con una altura de 1,5m, una base de 2m y longitud de 8m. A los costados de cada pila habrá canaletas de 20cm de ancho y 8m de largo que faciliten el escurrimiento de lixiviados.

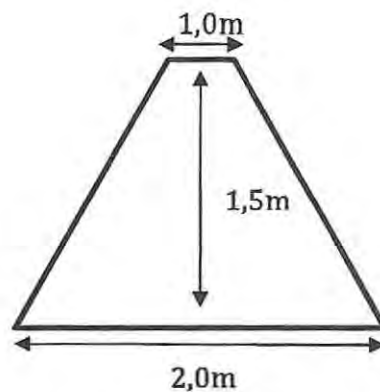


Figura 4: Vista frontal de la pila y sus dimensiones

- Zona de tamizado y empaquetado: Zona destinada al acopio de compost para que termine su fase de maduración. Una vez completada la fase, se tamizará y se empaquetará en sacos que serán guardados en la bodega

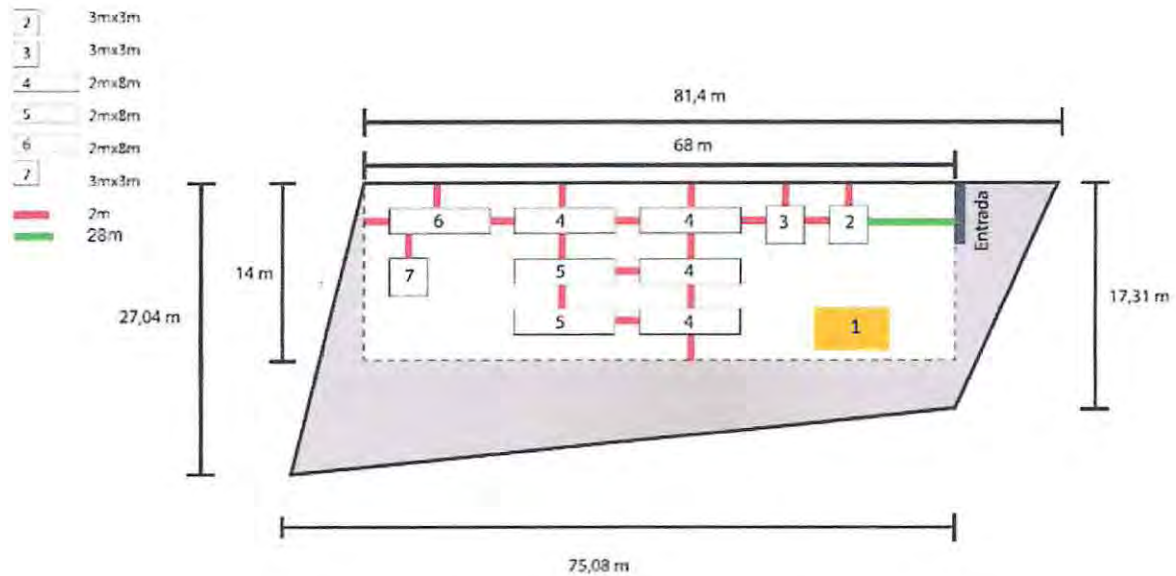


Figura 5: Disposición de las zonas en la cancha de compostaje. 1: Bodega, 2: zona de descarga y almacenamiento, 3: zona de selección y mezcla, 4: pilas de descomposición, 5, pilas de maduración, 6: pila de seguridad y 7: zona de tamizado y empaque.

Las acciones dentro de la cancha de compostaje se ejecutarán siguiendo esta secuencia:

1. Ingreso de la camioneta (con los contenedores con residuos para compostar) hasta la zona de descarga.
2. Personal encargado traslada el residuo desde la zona de descarga y almacenamiento hasta la zona de selección y mezcla, aquí se desecha la materia no compostable y se procede a mezclar el material húmedo con material seco en proporciones 2:1. El material seco provendrá del mismo Parque. En esta acción se utilizarán palas, carretillas, rastrillos y guantes.

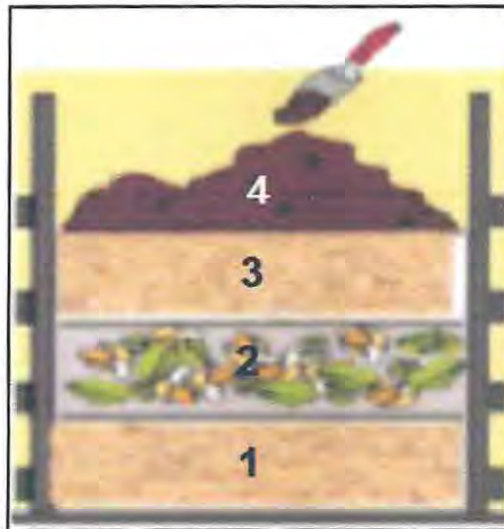


Figura 6: Composición vertical de la pila. 1: material seco, 2: mezcla, de material seco con material húmedo, 3: material seco y 4: recarga.

3. Personal encargado mueve la mezcla para formar las pilas de descomposición (previa disposición de material seco en la base de la pila, de entre 0,5 – 0,8 cm de altura). La pila deberá ser volteada 2 veces por semana, al menos el primer mes. Esta acción se realiza con ayuda de palas, rastrillos, carretilla y guantes.
4. Transcurridos 4 meses se debe remover el contenido de la pila de descomposición a la pila de maduración. Se utilizarán palas, carretillas, rastrillo y guantes.
5. Se forma la pila de maduración y se evalúan sus parámetros fisicoquímicos para determinar que se pueda cosechar. Este proceso demora entre 1 a 2 meses.
6. Una vez que el compost esté maduro se procederá a tamizar y empaquetar. El material que quede en el tamiz será devuelto a la pila

de descomposición. Se utilizarán palas, carretillas, rastrillos, guantes, tamiz y sacos.

Se sabrá que el compost puede ser cosechado cuando presente las siguientes características. Se puede ver el avance en su descomposición en la Figura 7:

- Aspecto oscuro
- Olor a suelo húmedo
- Al realizar la prueba del puño no muestra excesos de humedad.
- Al voltear el material la temperatura no debe aumentar. Una alternativa es introducir un machete o instrumento metálico al centro de la pila y si al cabo de 10 minutos este está caliente (no se puede tocar porque quema) es un indicador de que el compost aún está en proceso de descomposición.

7. Personal guardará los sacos de compost en la bodega, que quedará a libre disposición del Parque. Se utilizará guante y carretilla.

Y Para que esta cancha funcione correctamente y obtener un buen compost, las pilas deberán cumplir con los parámetros exigidos en el inciso 5 de la NCh 2880:2004 Compost- Clasificación y requisitos.

- Control de materia prima: La legislación chilena indica que todo residuo orgánico agrícola, forestal, ganaderos, urbanos, sólidos y líquidos, de agroindustrias, y otros, no contaminados con materiales no biodegradables por sobre las tolerancias de la NCh2880:2004 pueden ser utilizadas como materia prima para compostaje y, específicamente en el inciso 5.2.2 letra o) de la norma indica que *"se consideran materias primas para compostaje los*

materiales compostables del aseo de ferias libres, vegas, mercados y supermercados”.

- g Olores: El compost debe presentar olores característicos de este producto, sin olores desagradables como, por ejemplo compuestos sulfurosos, amoniacales, mercaptanos y/o de azufre reducido, entre otros.
- Relación carbono/nitrógeno (C/N): La relación C/N recomendada es de 25 a 30 partes de carbono, por 1 de nitrógeno. Con relaciones más bajas se emite amoníaco lo que impide la actividad biológica. Con relaciones más altas, el nitrógeno puede ser un nutriente limitante (Tchobanoglous *et al.*, 1994). Para lograr esta relación ideal se deben evitar residuos como plásticos, vidrios, papeles, metales en la mezcla para compostaje ya que no son transformables por las bacterias.
- pH: El rango de pH para todas las etapas del proceso debe estar entre 5,0 a 8,5. 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 (Morales, 2003).

Se recomienda utilizar como instrumento de medida un pH-metro, considerado preciso. Pero también se puede utilizar el papel de tornasol, de menor precisión, pero más económico. Este dato será registrado como indica el “Registro de parámetro fisicoquímicos”.

Humedad: El compost debe presentar un contenido de humedad entre 30% y 45% de la masa del producto, en base húmeda. Para comprobar si hay suficiente humedad, se recomienda usar la “prueba del puño” que consiste en coger un puñado de compost y apretarlo con la mano. Si al apretarlo se

humedece la mano, pero no escurre agua entre los dedos, la humedad es óptima. Si hay demasiada humedad conviene añadir materiales secos: paja, ramas finas, corteza, serrín, papel/cartón. Si no hay suficiente humedad se pueden añadir materiales frescos: restos de frutas y verduras, césped recién cortado. Si con esto no es suficiente, se puede regar ligeramente la pila.

Además, existen otros factores que afectan el proceso del compostaje de los que no se detalla en la norma que de igual forma son importantes y necesarios para obtener un buen compost:

- Temperatura: La temperatura será controlada insertando un termómetro con vástago en los extremos y el centro de la pila. Este dato será registrado según la forma del Registros de temperatura.

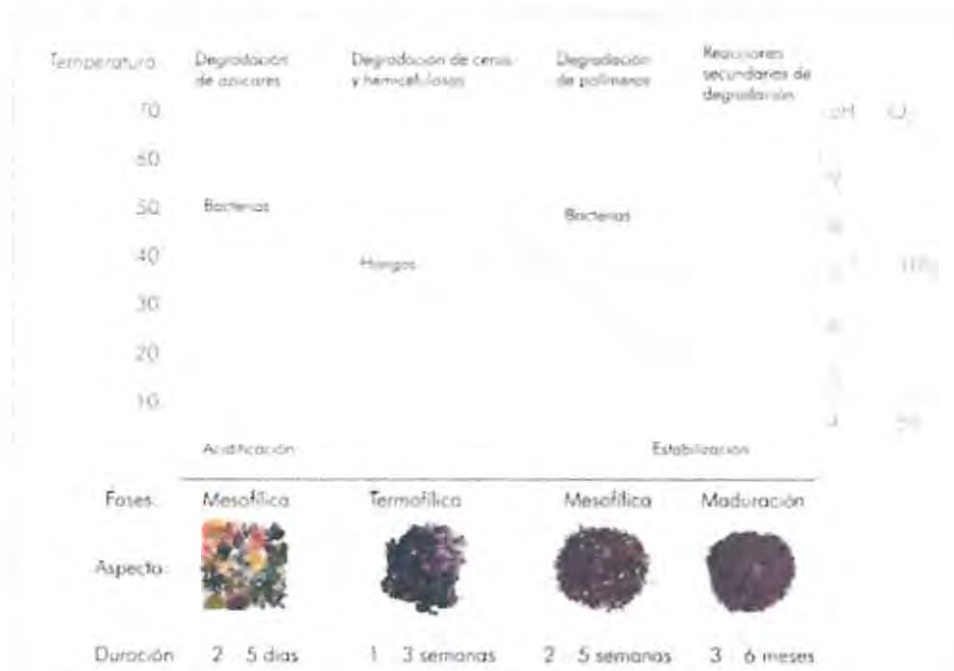


Figura 7: Degradación del compost según pH y temperatura a través del tiempo

- Aireación: La aireación se puede lograr por medio del volteo periódico. Generalmente se recomienda dos veces a la semana durante el primer mes, luego una vez por semana el siguiente mes, al tercer mes cada 15 días y los meses restantes una vez al mes, según la mezcla que se esté tratando (INTEC, 1999).

8. CAPACITACIONES

Se deberá entregar una capacitación acerca de la separación de residuos y la técnica de compostaje tanto a trabajadores del Mercado Puerto como a trabajadores del Parque Quebrada Verde, estas estarán a cargo de personal municipal del Departamento de Medio Ambiente.

8.1. Mercado Puerto

Se capacitará a todos los trabajadores del Mercado Puerto, siendo obligatoria la presencia de los 11 locatarios de los puestos 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 14, 18 y 19 que se dedicarán a la venta exclusiva de frutas y verduras.

La Ilustre Municipalidad de Valparaíso, a través del Departamento de Medio Ambiente estará a cargo de la capacitación, que deberá abordar la temática de separación en origen y culminar con una actividad práctica.

8.2. Parque Quebrada Verde

Se capacitará a los trabajadores que realicen tareas en la cancha de compostaje.

La Ilustre Municipalidad de Valparaíso, a través del Departamento de Medio Ambiente estará a cargo de la capacitación, la que abordará

temáticas sobre la técnica del compostaje y producción de compost y control de parámetros fisicoquímicos.

9. COSTOS

La implementación de la cancha de compostaje en el Parque Quebrada Verde, en su formato piloto, consideró 3 fases: diseño, operación y mantenimiento. El costo total asociado a ella se aproxima a los \$39.355.718, el detalle se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1: Detalle de los costos asociados de la propuesta

Etapa	Detalle	Cantidad	Costo unitario*	Total**	Referencia
Diseño	Bodega	1	2.903.600	2.903.600	Arriacam
	Galpón metálico	1	18.144.000	18.144.000	Galpones Santiago
	Cierre perimetral	1	1.646.806	1.646.806	Constructora J & D
	Lona Plástica	2	17.990	35.980	Homecenter
	Canaletas de PVC	10	8.720	87.200	Easy
	Tablas de madera	4	1.520	6.080	Easy
	Clavos	1 bolsa 1 kg	840	840	Homecenter
	Martillo	1	7.790	7.790	Easy
	Cajón recolector	72	1.990	143.280	Logipack
Subtotal				22.975.576	
Operación	Jornal	5	290.000	1.450.000	
	Bolsas de basura	10 pack 10 u.	1.790	17.900	Homecenter
	Camión ¾	1	13.673.100	13.673.100	Andesmotor
	Lingas de amarre	1 set de 2 u.	8.990	8.990	Homecenter
	Combustible/viaje	13,8 L	600	8.280	Copec
	Contenedores 360 L	6	99.990	599.940	Homecenter
	Dispensador de agua	1	19.850	19.850	Manantial
	Palas	2	9.990	19.980	Homecenter
	Rastrillo	2	5.990	11.980	Homecenter
	Carretilla	2	87.200	174.400	Homecenter
	Par de guantes	2	1.990	3.980	Homecenter
	Overol	2	6.990	13.980	Homecenter
	Tamiz	1	15.000	15.000	Geociclos
	Escoba	1	990	990	Homecenter
	Pala doméstica	1	5.990	5.990	Homecenter
	Sacos	3 pack 10 u.	5.490	16.470	Homecenter
	Escritorio	1	70.000	70.000	Homecenter
	Silla	1			
	Subtotal				16.110.830
Mantención	Resma de hojas	1	2.999	2.990	Preunic
	Carpeta	1	699	699	Preunic
	Lápiz	1	399	399	Preunic
	Medidor pH	1	196.390	196.390	Veto
	Termómetro	1	68.834	68.834	Infoagro
Subtotal				269.312	
TOTAL				39.355.718	

* Valores podrían variar a la fecha

**Valor expresado en pesos chilenos

Sin embargo, camión y jornales se pueden obviar de esta Tabla ya que la Municipalidad cuenta con vehículos que pueden realizar el transporte de residuos y tanto el Mercado Puerto como el Parque Quebrada Verde cuentan con personal que debiese adquirir nuevas responsabilidades para cubrir este Plan. Del mismo modo, la elección del techo para esta cancha de compostaje podría variar en materiales y por lo tanto su precio.

El costo asociado al Plan (descontando camión y jornales) asume un costo de \$24.232.618.

Las cotizaciones de Bodega, Galpón metálico y Camión ³/₄ se anexan al final del documento.

10. REGISTROS ASOCIADOS

De acuerdo a la NCh 2880/2004 en el inciso número seis (6) que hace referencia a "registros" dice: "Los productores de compost deben utilizar un sistema de registros que asegure la trazabilidad del producto"... "registros de ingresos de materia prima que especifique tipo de materia prima, origen y cantidades"... "registro de cada partida de compost producida", es que se ha decidido tabular los siguientes registros de carácter obligatorio que abarcan su uso desde la generación del residuo hasta la producción del compost.



Registro de control de parámetros físicoquímicos en pila

Revisión:

Fecha de vigencia:

Página:

Código:

Identificación de pila*:		Mes:	Año:	
Día	Temperatura (°C)	Humedad*	pH*	aireación
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				

e-mail: containers@arricamsa.cl
fono: 225356031
Dirección: Lumiere 0280, Maipú
Dirección Bodega: Camino Lonquén Parcela 48, Maipú.



ARRICAM
ARRIENDO - VENTA DE CONTAINERS
MODULOS HABITABLES

COTIZACIÓN VENTA

N° 16008

TEL 569 4 6383313

Santiago, 22 de Febrero 2019

Señor(es)

MUNICIPALIDAD DE VALPARAISO

Javiera

Presente

De nuestra consideración:

Tenemos el agrado de cotizar la fabricación y venta de los productos que se detallan a continuación:

1.- Presentación de Arricam

1.1.- Sitio web: www.arricamsa.cl

2.- Valor

ITEM		CANTIDAD	VALOR TOTAL
MODULO OFICINA CON BAÑO COMPLETO 20" TIPO CONTAINER MEDIDAS 6X2.40mts (INCLUYE: 1 WC, 1 LAVAMANOS Y 1 DUCHA)	\$ 2.190.000	1	\$ 2.190.000
TRASLADO VALPARAISO (valor referencial, sujeto a confirmación contra OC)	\$ 250.000	1	\$ 250.000
		Neto	\$ 2.440.000
		19% IVA	\$ 463.600
		TOTAL	\$ 2.903.600

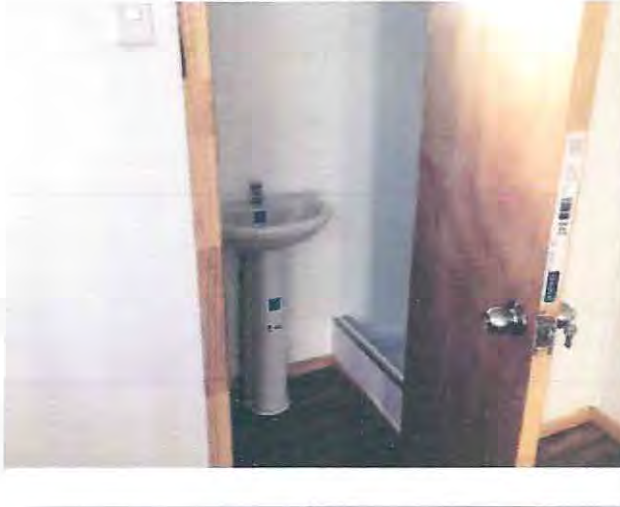


Lumiere 0280, Maipú.
Bodega: Camino Lonquén Parcela 48, Maipú
Fono: 225356022 - 225356031
e-mail: containers@arricamsa.cl - www.arricamsa.cl

e-mail: containers@arricamsa.cl
fono: 225356031
Dirección: Lumiere 0280, Maipú
Dirección Bodega: Camino Lonquén Parcela 48, Maipú.



2.2.- Modulo Oficina con baño completo 20''



Nota: El cliente debe tener la disposición del terreno de descarga nivelado con el suficiente espacio en las áreas de acceso, para que pueda ejecutar las maniobras de descarga el camión.

3.- Condiciones comerciales

Lugar de entrega: Valparaiso

Forma de Pago: Contado 50% inicial para ingreso a producción y 50% restante 24 horas antes de la entrega.

Flete: Es optativo, se incluye a solicitud del cliente.



Lumiere 0280, Maipú.
Bodega: Camino Lonquén Parcela 48, Maipú
Fono: 225356022 - 225356031
e-mail: containers@arricamsa.cl - www.arricamsa.cl

e-mail: containers@arricamsa.cl
fono: 225356031
Dirección: Lumiere 0280, Maipú
Dirección Bodega: Camino Lonquén Parcela 48, Maipú.



Conexiones: La empresa Arricam no ejecutara el servicio de empalme eléctrico y conexiones sanitarias correspondiente de los equipos

Plazo de entrega: Por definir según aceptación de la orden de compra y pago inicial.

Validez cotización: 5 días

Quedamos a su disposición para cualquier consulta.

Sin otro particular, le saluda muy atentamente,

Arricam SPA

Yanina Sepúlveda Souza

containers@arricamsa.cl

Datos Para Orden de Compra

Razón Social: Comercializadora y arriendos Arricam SPA
RUT: 76.050.457-2
Dirección: Lumiere 0280, Maipú
Giro: Comercializar y arrendar containers y módulos
Banco de Chile cuenta corriente 168-08475-09



Lumiere 0280, Maipú.
Bodega: Camino Lonquén Parcela 48, Maipú
Fono: 225356022 - 225356031
e-mail: containers@arricamsa.cl - www.arricamsa.cl



COTIZACIÓN G501.

Sr.: Javiera Cortes.
Instalación: Valparaíso, V Región.
Presente
Fono: +569(46383313)

Santiago, 25 de Febrero 2019.

Email: javieracortesal@gmail.com

De nuestra consideración tenemos el agrado de cotizar a UD. (s) la fabricación y montaje de galpón metálico de 14 mts. De frente por 54 mts, de fondo con las siguientes características:

ITEM I.

Galpón.

1.- Altura de hombro	6.00 mts.
Altura de cumbrera	7.40 mts.
Distancia entre pilares	6.00 mts.
Área	756 mts ² .
Estructura apernada.	

2.-Galpón constituido por 20 pilares fabricados U 125/50/3.0mm, 10 cerchas fabricadas U 125/50/3.0mm, pilares y cerchas tejido interior reticulado Angulo 30/30/3.0mm, (MATERIALES UTILISADOS DE PRIMERA CALIDAD DE ACERO A42-27ES, SOLDADURA SEGÚN NCH 203 OF.77 SOLDADURA 7018.

3.- perfiles CA 100/50/15/2.0mm soldados. Para recibir cubierta de zinc cn4.

4.- Tensores aéreos y laterales, Fe liso 12mm.

5.- Cubierta, planchas, zinc alum, cn4, 0.35mm, caballetes 0.40mm, sujeción de auto perforantes.

6.- Fundaciones de hormigón armado H-20, 90%, cuatro pernos de anclaje 5/8, fundación, según ingeniería, Para terreno de mediana a buena calidad. (Fundación sujeta, según ingeniería, es decir según calidad de suelo)

7.-Antióxido de terminación, previa limpieza de los materiales.

8.-Estructura apernada, costaneras soldadas.

9.-Plano de fabricación y memoria de cálculo de la estructura.

VALOR TOTAL \$ 18.144.000 + IVA.

ITEM II (opcional).

Cierre perimetral.

- 1.- Cierres laterales. Y frontales, planchas **zinc alum cn4, 0.35mm.**
- 2.- Perfiles, **CA 80/40/15/2.0mm,** Y sujeción de auto perforantes. Vigas para recibir portón, Perfil **CA 80/80/2.0mm.**
- 3.- Hojalatería de terminación, esquineros, cubre portón.

VALOR TOTAL \$ 11.794.000 + IVA.

ITEM III. (opcional).

Curvas perimetrales.

- 1.- Curvas perimetrales, **108 mts,** lineales, **plancha de zinc cn4,** instaladas en los hombros de la estructura.

VALOR TOTAL \$ 2.881.000 + IVA.

ITEM IV. (opcional).

Portón.

- 1.- portón, corredera, **5.00 mts x 5.00 mts,** una hoja, perfil **cuadrado 40/40/2.0mm.** Recubierto, **zinc cn4,** carros y riel **ducasse.**

VALOR TOTAL \$ 890.000 + IVA.

ITEM V. (opcional).

Radier.

- 1.- Radier, **756 mts2, Hormigón, H-25 de 10 cm,** de espesor, malla **Acma, C-92,** Pulido con plato acero inox, y aspas de acero inox, corte de dilatación.

NO SE CONSIDERA.

ITEM VI. (opcional).

Preparación de terreno.

- 1.- Preparación de terreno, escarpado nivelación topografía **756 mts2,** solo mano de obra.

NO SE CONSIDERA.

Provisión estabilizado, arriendo rodillo compactador, arriendo retro excavadora, por cuenta del mandante.

NOTA: EL VALOR DE RADIER NO INCLUYE PREPARACION DE TERRENO, ES DECIR NIVELACIÓN, ESCARPADO, ESTABILIZADO NI MOVIMIENTO DE TIERRA.

REQUERIMIENTOS BASICOS.

- **EL CLIENTE DEBE ENTREGAR LA ZONA DE TRABAJO DESPEJADA.**
- **EL CLIENTE PROPORCIONARA ENERGIA ELECTRICA , AGUA POTABLE, Y SERVICIOS HIGENICOS.**

- **EL CLIENTE DEBE PROPORCIONAR UNA BODEGA SEGURA, PARA GUARDAR HERRAMIENTAS DE LA EMPRESA.**
- **EI CLIENTE DEBE TENER PERSONAL, PARA DESCARGAR LA ESTRUCTURA, (SOLO PROVINCIAS).**
- **FLETE Y ESTADIA, COLACIONES Y TRASLADO DEL PERSONAL POR CUENTA DEL MANDANTE (SOLO PROVINCIAS).**
- **LA FORMA DE PAGO SERA ESENCIAL PARA CUMPLIR LOS PLAZOS.**
- **FECHA DE ENTREGA: 80 DIAS HABLES.**

FORMA DE PAGO: 40% AL FIRMAR CONTRATO NOTARIAL, 30% CONTRA ENTREGA DE MATERIALES, 30% AL TERMINO DE LA OBRA.
VALIDEZ DEL PRESUPUESTO: 3 DÍAS HÁBILES.

Hernán Olave.
Ventas
+56985450548 224077106
+56987275424

www.galponessantiago.cl , galponessantiago@gmail.com , ventas@galponssantiago.cl

*Fotografía referencial*

Señor (es)
Josefa Perez
pje. fragata 128 cerro san roque
Presente

Atención: Sr(a). Josefa Perez

Nos complace enviar a usted la siguiente cotización donde encontrará una breve descripción y principales datos técnicos del producto de su interés.

DercoMaq cuenta con un sólido respaldo de post venta atendido por personal altamente calificado y un amplio stock de repuestos para satisfacer sus necesidades e inquietudes.

Capacitación, soporte en terreno y asistencia técnica, son algunos de los servicios disponibles a través de la extensa red de Sucursales, Concesionarios y Servicios Técnicos autorizados a lo largo del país.

En espera que nuestra propuesta sea de su conveniencia, quedamos a su disposición para cualquier consulta posterior.

Cordialmente,

Vendedor: Karen Lorca
Concesionario: Suzuval - Viña del Mar
RUT: 87.867.600-9
Fono: (+32) 25743-00__
Celular: +569 98865452
E-mail: klorca@suzuval.cl
Dirección: 5 Oriente 205 - Esquina 3 Norte

Nro Cotizacion 54870

Fecha 25-02-2019

Datos de la unidad:

Marca	JAC
Código	Urban 1040 E5 Pick Up CA
Descripción	Camión
Año	2019
Cantidad	1
Precio Neto Unitario	\$ 12.990.000
Descuento	\$ 1.500.000
Total Neto Unitario	\$ 11.490.000

Condiciones generales de la oferta:

Lugar Entrega	Dependencias del cliente
Forma Pago	contado
Moneda	Peso Chileno
Validez Oferta	25-02-2019 al 28-02-2019

Valor Total Neto	\$ 11.490.000
I.V.A.	\$ 2.183.100
Valor Total con IVA	\$ 13.673.100

Equipo nuevo sin uso. Entrega sujeta a disponibilidad de stock, en sucursal Dercomaq. Tipo de cambio a la fecha de factura, salvo acuerdo previo por escrito con el cliente. Valor no incluye flete.

Acuerdos con Cliente:

**Especificaciones Técnicas Modelo:
Urban 1040**

Marca	JAC
Modelo	Urban 1040
Descripción	Carga general / Carrocería para gas / Plataforma de Levante
Capacidad de Carga	3.100 Kg / Pick-Up 2.800 Kg
Distancia entre ejes	2.800 mm
PBV	5.500 Kg
Motor	4DE1-1D Green Jet 2.7 Lt
Torque	355 Nm (1.800 a 2.600 Rpm)
Potencia	147 Hp (3.200 Rpm)
Transmision	Manual de 6 Velocidades
Relacion Final	4,875:1
Frenos	Hidráulicos (Disco/Tambor) con ABS, relentizador de motor
Neumaticos	205/75 R 17.5
Suspension	Resortes Semi Elípticos (Amortiguadores)
Direccion	Caja de Dirección Asistida
Accesorios	Aire acondicionado (Opcional), Alza vidrios electricos Neblineros delanteros Volante con altura regulable e inclinación Control eléctrico altura ópticos principales Cierre centralizado con mando a distancia Comando de radio en volante, Computador a bordo
Garantía de Fábrica	3 años o 100.000 km lo primero que ocurra
Entrega Técnica	Se realiza en lugar de entrega e incluye instrucción
Respaldo Post Venta	Cuenta con una cobertura de 54 puntos de servicio técnico en todas las regiones del país.