

# Vermíz

Sistema de reciclaje orgánico vegetal para el interior del hogar a través del vermicompostaje

Proyecto para optar al título profesional de Diseñador Industrial



# Agradecimientos

A mis padres por brindarme siempre apoyo incondicional y a mi familia en general

A mi compañera Francia Fernández por el apoyo, compañía, compañerismo, todos estos años.

A mi profesor Guía Pablo Domínguez por su vocación y compromiso como profesor.

A Antonio por la compañía estos años.



# Abstract

El presente proyecto aborda el diseño de un sistema que permite implementar la actividad de reciclaje orgánico en el interior del hogar a través del vermicompostaje; proceso de degradación de la materia realizada en conjunto por microorganismos y lombrices especializadas; el cual permite reducir el volumen de los residuos vegetales así como también valorizarlos a través de la obtención del humus.

El sistema se hace cargo de la actividad, compuesta principalmente de dos instancias:

La instancia de generación de los residuos, acontecida naturalmente en la cocina.

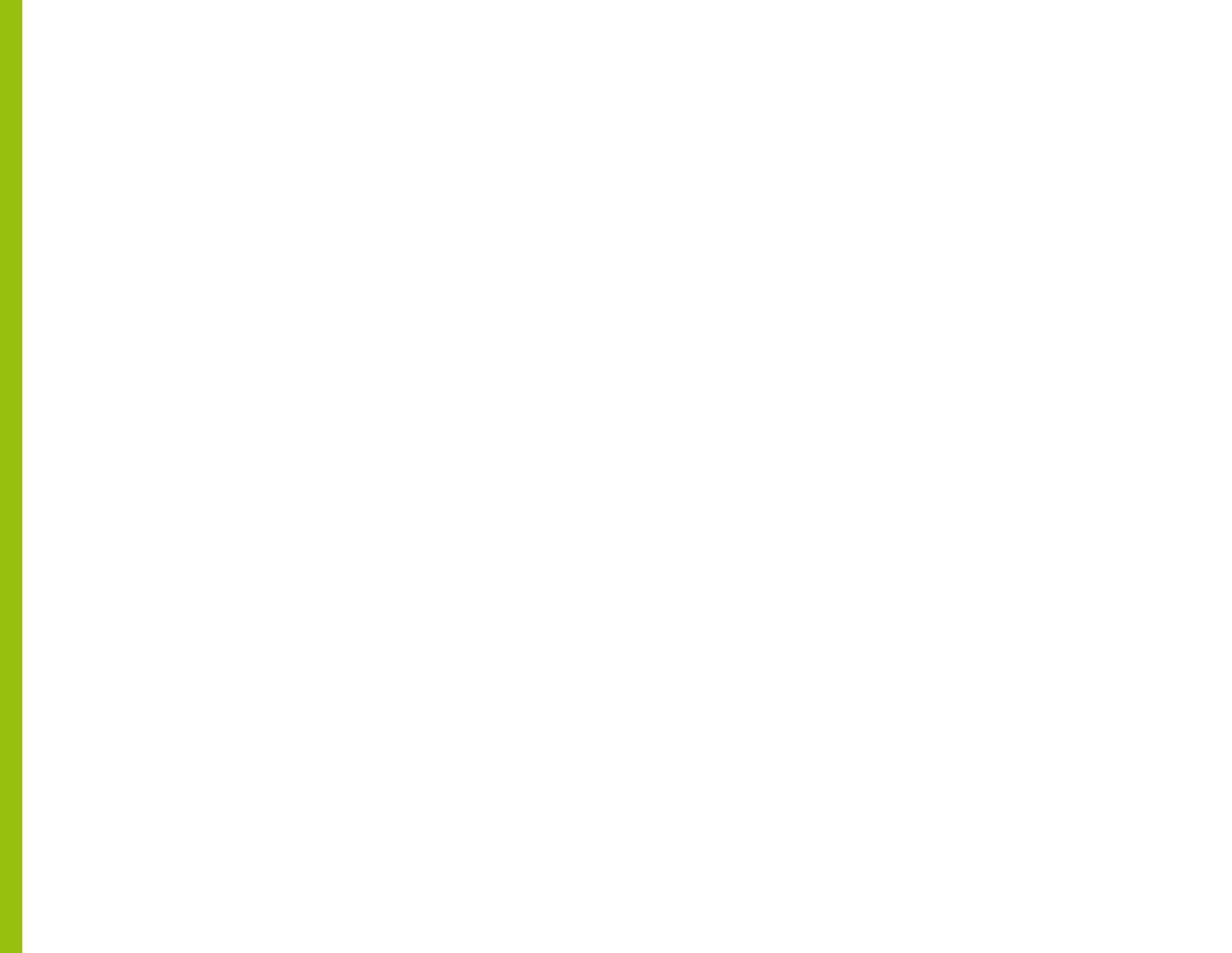
La instancia de transformación, definida en el living, lugar de distensión, donde se puede incorporar el sistema, exponerlo como unidad; sin intervenir en las actividades cotidianas del usuario; para visualizar sus transformaciones.

Se identificó que el vermicompostaje requiere de condiciones adecuadas de mantenimiento, dentro de ellas, la humedad es la condición mas critica, difícil de identificar por usuarios sin experiencia previa, por tanto se requiere facilitar la comprensión entre el usuario y el proceso con sus transformaciones.

Para integrar el proceso a la vida del usuario potencial, es necesario incorporar características en el sistema que visibilicen sus cambios, para facilitar su comprensión y asimilación. Ello se logra a través de una zona visualización de sus transformaciones (de degradación hasta la formación del humus) y de una zona que da cuenta de la condición mas critica del proceso (humedad).

Luego de definir el subsistema transformador en el living, se analiza la cultura objetual del usuario potencial, jóvenes y adultos, familiarizados con la tecnología, así como también la línea de tendencias donde se enmarca el producto.

Obteniendo un artefacto que se formaliza como un sistema que incorpora las características de tecnológico con lo natural.



# Contenidos

## **CAPITULO 1: FUNDAMENTACIÓN DEL PROYECTO 1**

Presentación del ámbito de estudio	3
Clasificación de los residuos	7
Marco Teórico	11
Desarrollo del tema	31

## **CAPITULO 2: DEFINICIÓN DEL PROYECTO 49**

Oportunidad de diseño.	51
Objetivos	52

## **CAPITULO 3: ETAPA CREATIVA 53**

Subsistema transformador de los residuos:	56
Genesis formal	57
Espacio adecuado	61
Consideraciones de diseño	66
Maquetas	68
Subsistema contenedor de los residuos	72

## **CAPITULO 4: EL PRODUCTO 83**

Modelos digitales	85
Vistas	87
Planimetrías	89
Costos de producción	92

## **CAPITULO 5: BIBLIOGRAFÍA 93**



# CAPÍTULO 1

## Fundamentación del proyecto



## Presentación del ámbito de estudio

En Chile, así como también en el mundo, las formas de consumo relacionadas con el aumento de los ingresos y el nivel de vida que conlleva el desarrollo, afectan directamente en la generación de residuos. Los residuos no poseen ningún valor para la persona, por el contrario, son materiales de los cuales requiere desprenderse rápidamente.

Actualmente en nuestro país existe una gran producción de residuos, ello ha provocado la búsqueda por parte del gobierno de nuevos rellenos sanitarios, ya que los existentes no dan abasto (Fernández, 2013).

La actual labor de la gestión de los residuos la llevan las municipalidades, que en general solo se encargan de la recolección y disposición final de éstos, sin presentar un rol activo en la reutilización o valorización de los mismos, ello se aprecia en la cifra de reciclaje que solo corresponde a un 10%. "A juicio del ministerio, más del 50% de los residuos municipales podrían reutilizarse o reciclarse, lo que reduciría de manera sustancial la cantidad que termina en los rellenos sanitarios, o que se bota ilegalmente" (Dowling, 2012).

En función de esta problemática surge la necesidad de explorar opciones para contribuir a la disminución de este volumen y e intervenir particularmente desde el diseño para involucrar al usuario a través de actividades que impliquen la autogestión de sus residuos, identificándolo como generador, y haciéndolo cargo de sus actos de generación y consumo.

Se pretende crear conciencia en él a través de la experiencia de cerrar el ciclo (producir y hacerse cargo de la disposición final del residuo) identificando que; experiencias que hacen conciencia a nivel individual, que involucran el propio sentir personal; son las que se internalizan y logran cambios en la actitud y cuidado del entorno (Lozada Mariana; Margutti Laura, 2011).

De acuerdo a ello es necesario identificar los procesos empleados en la reducción y valorización de los residuos, y cómo estos se pueden integrar en el vivir cotidiano de los habitantes urbanos; asimismo cuales son los potenciales usuarios adoptantes de esta actividad.

# Producción de residuos por persona e impactos asociados a la disposición

Según estimaciones de la CONAMA para el año 2009, en Chile, la generación de residuos es de 16,9 millones de toneladas de las cuales 6,5 millones corresponden a residuos municipales.

La producción anual por persona es en promedio 384 kg de residuos (Baeza, 2012). Esta cifra nos ubica primero en la lista de los países en Latinoamérica y el Caribe que en promedio presentan 230 kg de producción por habitante (Baeza, 2012).

Comparándolo con la producción de los países miembros de la Unión Europea, esta cifra asciende a 513 kg (Vida Sostenible, 2012).

Si bien los países de la Unión Europea poseen una cifra elevada de producción de residuos, presentan lineamientos definidos respecto a la gestión de éstos, planteándose como meta alcanzar un 50% del reciclaje de sus residuos hacia el 2020. Comparando las cifras de reciclaje, en Chile solo se recicla un 10% (Baeza, 2012), Suecia presenta un 36%, Alemania un 48%, España un 15% (Agencia europea del medioambiente, 2013).





La producción diaria de residuos por persona, se ha incrementado con el paso de los años, ya que en 1976 la generación en promedio llegaba a los 700 gramos (SINIA: Sistema Nacional de Información Ambiental.), hacia el 2004 la cifra asciende a 1kg y actualmente el promedio es de 1,3 kg (Dowling, 2012).



Actualmente los rellenos sanitarios (lugar destinado a la disposición final de los residuos, que cumple con la legislación vigente) no dan abasto a esta producción. Ello ha provocado la búsqueda del gobiernos de nuevos rellenos sanitarios (Fernández, 2013).

Por otra parte surgen basurales ilegales, donde no existe legislación alguna respecto al manejo de los residuos, ubicándose en la periferia de las zonas urbanas y perjudicando a sus comunas, que teniendo bajos ingresos deben asignar recursos en la gestión (clasificación, transporte, extracción) de estos residuos dispuestos.

La actual labor de la gestión de los residuos urbanos la llevan las municipalidades, que en general solo se encargan de la recolección y disposición final de ellos, sin presentar actitudes concretas en el manejo integral de estos residuos. Por otra parte los contratos de disposición final incentivan los grandes volúmenes de residuos, ya que los costos de tonelaje disminuyen en cuanto mayor sea la cantidad dispuesta. Ello afecta directamente en el desincentivo para realizar actividades de reciclaje, que actualmente, solo constituyen iniciativas aisladas de algunos programas municipales que solo alcanzan una cifra del 10%.

La alta producción de residuos por persona, sumados a su poca gestión y el surgimiento de vertederos ilegales, finalmente produce un impacto al medioambiente, poblaciones humanas y ecosistemas circundantes.

La poca gestión de los residuos, hace difícil el control de estos en los rellenos sanitarios, principalmente por la mezcla entre la materia orgánica e inorgánica. La materia orgánica, al descomponerse y fermentarse provoca gases fácilmente auto inflamables. Por otra parte en el proceso de degradación, la materia se humidifica, es decir, va transmitiendo sus contenidos de humedad al ambiente. Los contenidos percolan a través de las sustancias disolviendo los componentes orgánicos e inorgánicos y transportándolos. Este líquido se conoce como lixiviado y constituye un riesgo potencial para las poblaciones humanas y ecosistemas circundantes (Ministerio del Medio Ambiente de Chile, S.f.).

Por otra parte se generan impactos inmediatos que afectan a las comunidades aledañas a estos lugares de disposición de desechos, tales como la liberación de olores por la putrefacción, gases tóxicos, la aparición de vectores y propagación de enfermedades, deterioro anímico y mental de las personas directamente afectadas por la cercanía de residuos (Ministerio del Medio Ambiente de Chile, S.f.).

# Clasificación de los residuos

Existen diversas clasificaciones de residuos de acuerdo al criterio que se emplee.

En esta instancia se va a considerar la clasificación de acuerdo al origen del residuo, específicamente los residuos domiciliarios, ya que se está analizando los residuos producidos por la persona en su hogar.

Residuos sólidos: son aquellos no transportados por el agua. También existe la diferenciación de acuerdo a su degradabilidad, llamándose basura a aquellos biodegradables y desechos a los que no lo son (Glynn, Heinke, 1999).

Los residuos urbanos se consideran residuos sólidos. A su vez existen residuos urbanos domiciliarios y municipales.



Esquema clasificación de los residuos  
*Elaboración propia*

### Residuos sólidos urbanos (RSU):

También conocidos como residuos sólidos municipales. El grupo se compone por residuos domésticos (o residuos sólidos domiciliarios) y; similares producidos en comercios, oficinas, instituciones. También residuos de limpieza urbana, limpieza de mercados, parques y jardines (CONAMA, 2010). Estos tipos de residuos son considerados no peligrosos (CONAMA, 2010).

Residuo no peligroso: residuo o mezcla de residuos que no presentan ninguna característica de peligrosidad y genera o puede generar alguna reacción física, química y/o biológica (CONAMA, 2010).

Asimismo el desglose de estos y su correspondiente porcentaje, proyectado para el año 2009 es:

Tipo de residuo	Composición (%)
Papeles y Cartones	12,4
Textiles	2,0
Plásticos	9,4
Vidrios	6,6
Metales	2,3
Materia orgánica	53,3
Otros	14,0

Tabla composición de residuos.  
Fuente: Informe CONAMA

Considerando los desechos orgánicos domiciliarios, estos se componen de gomas, cueros, maderas, textiles, suciedad y cenizas, huesos, cuescos, residuos de alimentos, residuos de poda y jardín, papeles y cartones, entre otros.

Los residuos de alimentos, (exceptuando huesos y cuescos) son los que componen un mayor porcentaje dentro de este grupo, constituyendo entre en 45 a 53% de la totalidad (CONAMA, 2010).

Como se puede apreciar, el mayor porcentaje de la composición de los residuos lo constituye la materia orgánica, (independiente del papel y cartón, que por definición son materia orgánica, pero para las estrategias de reciclaje, conforman una categoría distinta a los desechos orgánicos).

Dentro de la materia orgánica, los residuos alimenticios poseen una alta biodegradabilidad, potencial de ser separados y reducidos en su origen, es decir, desde el hogar, lugar donde se producen. Sin embargo, terminan en disposición final, mezclándose con otra clase de residuos (inorgánicos) y provocando un sinnúmero de impactos, mencionados anteriormente.

Asimismo, la materia orgánica tampoco es contemplada en planes de reciclaje, por tanto es necesario apuntar a su tratamiento a escala del hogar, traspasando la responsabilidad de gestión, desde el agente externo (municipalidad) al usuario.

Por otra parte, respecto al potencial de reutilización o valorización se encuentra una clasificación mas acotada, encontrándose la FORM y FV.

#### **FORM (fracción orgánica municipal):**

Compuesta por residuos orgánicos biodegradables de origen animal y vegetal, que pueden degradarse biológicamente, existiendo por una parte restos de alimentos así como también restos de vegetales pequeños como pasto, flores, etc.

La FORM integra todos los residuos orgánicos en general (por ejemplo restos de comida, carne, huesos) incluyendo los restos vegetales. ( Flotats Ripoll, Xavier; Solé Mauri, Francina , 2007).



#### **FV (fracción vegetal o restos vegetales):**

Residuos orgánicos biodegradables de origen vegetal, susceptibles de degradarse biológicamente, encontrándose una fracción de menor tamaño y tipo no leñoso como restos de poda, flores, etc. Así como también fracción de gran tamaño y tipo leñoso como restos de la poda de árboles que requieren ser triturados.



<http://goo.gl/2HK3eU>



## Marco teórico



# Procesos

Al constatar el gran porcentaje de materia orgánica, contenida en la producción de residuos, susceptible a ser degradada biológicamente, pero con nula contemplación en estrategias de carácter municipal que permitan reducirla y/o valorarla, es necesario comprender los procesos de conversión naturales y como estos son llevados a cabo para luego incorporarlos en una actividad en el habitar urbano.

## **Organismos presentes en el ecosistema y su forma de consumo**

En el ecosistema existen 2 clases de organismos:

Los autótrofos, que no requieren consumir energía ya que elaboran su propia materia orgánica a partir de los componentes orgánicos del medio utilizando una fuente de energía externa.

En cambio el segundo tipo son los heterótrofos, es decir, que requieren consumir materia orgánica para obtener energía y nutrientes (Nebel, Wright, 1999).

Dentro de los heterótrofos, encontramos 3 tipos. Los consumidores, saprofitos, y descomponedores de detritos.

Los consumidores comen presas vivas.

Los saprofitos y descomponedores de detritos, consumen materia muerta (Nebel, Wright, 1999), son los encargados de degradar esta materia y cerrar el ciclo, transformándola y devolviéndola a la tierra.

El detrito es todo material vegetal muertos como hojas, ramas, troncos caídos, hojas secas, etc.)

Se tiene la percepción de que la materia se descompone o pudre como tal, sin embargo, este proceso es resultado de la actividad metabólica de hongos y bacterias que secretan enzimas digestivas que las descomponen, conocidos como descomponedores de detritos, de esta descomposición se alimentan los saprofitos, organismos especializados en el consumo de materia en descomposición (Nebel, Wright, 1999).

# Conversión biológica de la materia

Consiste en la conversión de los componentes para integrarlos al suelo mediante la acción de microorganismos, ya sea bacterias, hongos o algas (Henry & Heinke, 1999).

En el caso de suelos ricos en componentes orgánicos actúan las bacterias y hongos, mientras que en los suelos inorgánicos, áridos, rocosos o poco fértiles son las algas las encargadas de esta función produciendo material orgánico (Henry & Heinke, 1999).

Los microorganismos para desarrollarse dependen principalmente de factores que controlan su crecimiento. A grandes rasgos éstos son la presencia de nutrientes suficientes, disponibilidad de humedad, y una temperatura y pH idóneos. En el caso del requerimiento de oxígeno, éste varía de acuerdo al tipo de microorganismo, existiendo aerobios (que requieren oxígeno libre para vivir), anaerobios (no requieren oxígeno libre) y facultativos (actúan con o sin presencia de oxígeno) (Henry & Heinke, 1999).

Existen diversos tipos de tratamientos que emplean la conversión biológica controlada, entre estos están los tratamientos de las aguas residuales en la tierra, o la utilización del lodo en terrenos agrícolas, el compostaje, etc. Estos tratamientos biológicos de residuos orgánicos se basan en el mismo principio consistente en que la materia orgánica tiene componentes que sirven de alimento para los microorganismos (Henry & Heinke, 1999).



<http://naceunasemilla.com/wp-content/uploads/2012/07/Lombrices-rojas.jpg>

# Compostaje

Es un proceso de conversión biológica realizado bajo condiciones controladas y aceleradas. En general se puede compostar cualquier residuo biodegradable, sin embargo el tiempo de duración del proceso y su grado de control va a depender del tipo de residuo que se emplee.

Por ejemplo, de acuerdo a la clasificación de los residuos domiciliarios analizados anteriormente, se encuentran grandes diferencias en las características y su tratamiento tanto de los residuos sólidos urbanos (RSU), la fracción orgánica municipal (FORM), y fracción vegetal o restos vegetales (FV), apreciándose en la siguiente tabla:

Material	Densidad	Porosidad	Humedad	Materia Orgánica	Biodegradabilidad	C/N	Contaminantes	Patógenos	Como afecta a	
									Proceso	Calidad del producto
RSU	Media	Alta	Media	Media	Media	Media	Alta	Alta	Control difícil Ocupación del espacio Baja eficiencia	Mala
FORM	Alta	Baja	Alta	Alta	Alta	Media baja	Baja	Alta	Necesidad de material complementario Necesidad de correcto mezclado Necesidad de control estricto Posibles problemas con los lixiviados	Buena
Restos Vegetales	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja	Baja	Baja necesidad de control Lentitud	Buena

Tabla comparativa entre RSU, FORM y restos vegetales, adaptación tabla Características de diferentes materiales y su relación con el proceso de compostaje y la calidad del producto final. (Soliva, López, Huerta, 2007)

De acuerdo a ello, se observa que los restos vegetales poseen la ventaja de requerir una baja necesidad de control del proceso, comparándola con el resto. Sin embargo estos residuos se producen en hogares que poseen jardines, donde se generan restos de podas, lo que no es poco habitual en las urbes, donde actualmente existe una gran densidad de población y existe una explosión de viviendas en altura (edificios).

La FORM (fracción orgánica municipal es más común a todos los hogares) sin embargo esta también posee un control difícil y necesidad de un correcto mezclado para lograr una proporción C/N apropiada, por tanto también se hace difícil de abordar su tratamiento en los hogares.

Por ser el compostaje un tratamiento denominado natural y tan antiguo como la agricultura se le considera intrínsecamente bueno y relativamente fácil de llevar a cabo.

Si no se consideran las exigencias que exige el proceso tales como el cuidado de las condiciones de trabajo y las señales de alerta que deben ser interpretadas, el proceso deja de ser económico y ecológico (Soliva, Monserrat; López, Marga; Huerta, Oscar, 2007).

### **A) Elementos requeridos:**

Para comenzar el proceso se requiere materia orgánica, población microbiana inicial (Montserrat Soliva Torrentó, Marga López Martínez, Óscar Huerta Pujol, 2007).

### **B) Descripción del proceso:**

El proceso se compone de 2 etapas: Descomposición y maduración, las cuales a su vez poseen fases.

#### Descomposición

Proceso de simplificación de las moléculas complejas, degradándose a moléculas orgánicas e inorgánicas más sencillas. Este es un proceso exotérmico, ya que se libera energía. Se compone de 2 fases. (Gómez, 2006)

Fase mesófila: En esta fase surgen microorganismos mesófilos, que descomponen las moléculas fácilmente degradable (azúcares, grasas, almidón). Aquí comienza a subir la temperatura paulatinamente hasta llegar a temperaturas hasta los 45°C.

Fase termófila: En esta fase comienza la actividad de los microorganismos termófilos y a disminuir a la de los mesófilos. Se elimina todo organismo patógeno. Los péptidos se transforman en aminoácidos y amoníaco, a su vez la mezcla se alcaliniza progresivamente.

Se debe mantener un equilibrio entre todas las condiciones (temperatura, humedad, aireación), de lo contrario, surge perdida en amoniaco que ocasionan malos olores. Se consume gran cantidad de oxigeno y se libera gran cantidad de energía, ya que las moléculas orgánicas contienen energía almacenada en sus enlaces, que se libera cuando la molécula se degrada y se transforma en otra más sencilla.

Maduración:

En esta etapa el volumen y peso del material inicial ha disminuido. El pH se mantiene alcalino y se libera mucho menos calor que en la etapa anterior. Se compone de 2 fases:

Fase de enfriamiento: La actividad microbiana disminuye, por lo tanto no se requiere tanto oxigeno y aireación como en la etapa anterior. Asimismo, disminuye el calor con temperaturas que descienden desde los 40°C hasta llegar a una temperatura ambiente.

Fase de maduración: En esta fase los organismos mesófilos y algunos tipos de micro fauna colonizan el compost que está parcialmente maduro. Se genera una intensa competición por el alimento, la formación de antibióticos y la aparición de antagonismos.

### **C) Exigencias o condiciones del proceso:**

Se deben mantener una serie de equilibrios entre el aire/agua, y nutrientes.

*Temperatura:*

Es un indicador de como está ocurriendo el proceso conforme pasa el tiempo y se alcanzan las etapas de compostaje.

En un principio todo el material está a la misma temperatura, pero al ir desarrollándose la actividad de los microorganismos ésta crece (Bueno, Díaz, Cabrera, 2007).

Los cambios en la temperatura son un buena fuente de señales ya que "existe una relación directa entre la temperatura y la magnitud de la degradación de la materia organica. Asi mismo, existe una relación directa entre la degradación y el tiempo durante el cual la temperatura ha sido alta. (Bueno, Díaz, Cabrera, 2007 p.96)"

En la primera fase si existe un incremento en la temperatura significa una buena señal ya que los microorganismos termófilos están trabajando, y posteriormente el descenso en ellas significa que el proceso está en etapa de maduración.

Debe existir un equilibrio entre las exigencias de higienización y la degradación. Por una parte la higienización requiere de altas temperaturas, ello hace posible la muerte de todo organismo patógeno, pero a su vez las altas temperaturas inhiben el trabajo de los microorganismos, conociéndose como suicidio microbiano (Chica, García ,2007).

La máxima higienización se consigue con temperaturas superiores a los 55°C. La máxima biodegradación se consigue entre los 45 y 55 °C. Por lo tanto no se debe sobrepasar esta temperatura.

#### *Aireación:*

La aireación incide directamente en la mantención de la temperatura, ya que provee de oxígeno para la actividad de los microorganismos aerobios que liberan calor, si no se provee de aireación los organismos son capaces de llegar a temperaturas sobre los 70°C (Gómez, 2006).

Por otra parte la aireación interviene en el removimiento del aire caliente a frío (enfriamiento) y regula el exceso de humedad por evaporación (si se pierde mucha humedad, baja la temperatura, ya que los microorganismos requieren agua para su trabajo y se frena el proceso).

#### *Humedad:*

Los microorganismos solo pueden trabajar si las moléculas están disueltas en agua, el agua es el medio de transporte de las sustancias solubles que sirven de alimento a las células y de los productos de desechos de las reacciones que tienen lugar durante dicho proceso

La humedad óptima para el crecimiento microbiano está entre el 50 y 70%, dependiendo del tipo de material a compostar.

Por debajo de este intervalo disminuye el trabajo de los microorganismos. Por encima de éste, el agua desplaza al aire en los espacios libres existentes entre las partículas que conforman en material a compostar, ello reduce la transferencia del oxígeno, provocando condiciones anaerobias que producen malos olores (Chica, García ,2007)

Al principio del proceso se debe asegurar la humedad adecuada para que los microorganismos sobrevivan, sin embargo en la etapa de maduración se requiere una disminución en la humedad suficiente para manejar el compost con facilidad (Gómez, 2006)

*PH:*

Influye en la dinámica de los procesos microbianos. Si desciende el pH significa que se están originando condiciones anaerobias, ya que estas condiciones liberan ácidos orgánicos.

Al inicio el pH puede disminuir debido a la formación de ácidos libres, pero a lo largo del proceso aumenta por el amoníaco desprendido en la descomposición de proteínas.

Un compost maduro posee un pH entre 7 y 8.

#### **D) Exigencias o condiciones del material a utilizar (sustrato)**

*Tamaño de la partícula:*

Se debe llegar a un tamaño adecuado. Un material desmenuzado facilita el ataque del microorganismo y la velocidad del proceso.

Un tamaño muy reducido, reduce el espacio entre partículas y aumenta las fuerzas de fricción, esto limita la difusión del oxígeno en el interior y de dióxido de carbono al exterior, dando lugar a un colapso microbiano al ser imposible la aireación por convección natural.

La humedad de la masa de compostaje debe ser tal que el agua no llegue a ocupar totalmente los poros de dicha masa y permita la circulación tanto de oxígeno como de otros gases en la reacción.

*Proporción carbono nitrógeno:*

Este factor incide crucialmente en la velocidad del proceso.

Los microorganismos utilizan generalmente 30 partes de C por cada una de N, por ello la proporción óptima es entre 25-35 por 1 de nitrógeno (Bueno, Pedro; Díaz, Manuel; Cabrera, Francisco, 2007).

Si la relación es mayor que 40 la actividad biológica disminuye porque los microorganismos se demorarán más en oxidar el exceso de carbono, debido a la menor disponibilidad de nitrógeno en la síntesis proteica (Bueno, Díaz, Cabrera, 2007).

Si la relación C/N es muy baja el proceso es más rápido pero se desprende amoníaco, ello supone un efecto medioambiental negativo, ya que este es un gas de efecto invernadero (Bueno, Díaz, Cabrera, 2007).

#### E) Productos obtenidos del compostaje

“Sólidos en forma de compost y rechazo; fluidos en forma de lixiviados y gas en forma de dióxido de carbono, vapor de agua y amoníaco. Otros componentes gaseosos con olor distinto al amoníaco, pueden generarse especialmente si la cantidad de oxígeno es inadecuada” (Ripoll, Solé, 2007, p. 55).



<http://goo.gl/hX9yQl>

# Vermicompostaje

Es el manejo de los residuos orgánicos a través de las lombrices consistente en un proceso de bio-oxidación, degradación y estabilización de la materia orgánica, mediada por la acción combinada de lombrices epigeas y microorganismos, para obtener el humus (Nogales, Domínguez, de la Iglesia, 2007)

## **A) Elementos requeridos:**

Lombrices para climas templados: Eisenia fetida, Eisenia andrei

Materia rica en microorganismos.

## **B) Descripción del proceso:**

Comprende la acción conjunta de la lombriz y los microorganismos.

Si bien los microorganismos son los degradadores responsables de los cambios bioquímicos en la materia, las lombrices realizan una actividad crucial en la aceleración del proceso de degradación, ya que ellas ingieren la materia descompuesta, y

la liberan al sustrato fragmentada y acondicionada. Ello es una incidencia muy importante en la actividad microbiana, pues van reduciendo progresivamente la relación C/N, incrementando la superficie haciéndola más adecuada para su trabajo. (Domínguez, J; Pérez-Díaz, D.)

Al ingerir la lombriz la materia, a través de su sistema digestivo, los fragmentos y los excrementos ricos en bacterias son removidos, homogeneizándose el material, por lo tanto ella realiza la actividad de homogenización.

Los microorganismos constituyen el alimento de la lombriz. Por su parte la lombriz, modifica este alimento a través de su digestión, en el cual ocurren actividades enzimáticas, que finalmente es excretada por ella, devolviéndola a los microorganismos.

### **C) Exigencias o condiciones del proceso:**

La lombriz es un saprofito, ya que ingiere material en descomposición, esta descomposición la realizan los microorganismos descomponedores de detritos.

Por lo tanto requiere que el material a su disposición este previamente procesado por los microorganismos (materia en descomposición).

### **D) Exigencias o condiciones del material a utilizar (sustrato):**

Se requiere un sustrato lo suficientemente aireado y poroso que permita el desplazamiento de las lombrices, el aire y el drenaje del agua.

Se requiere el lavado previo de los residuos que posean gran cantidad de sales, pues tienen efectos inhibitorios en la reproducción y desarrollo de las lombrices e incluso pueden llevar a la muerte de los individuos.

Así mismo el agua que se emplea para proveerles de humedad requiere ser de pozo, o bien, hervida.

### **E) Productos obtenidos**

Vermicompost (también conocido como humus), producto estabilizado que constituye un gran fertilizante.



<http://goo.gl/Agvchq>

# Productos para el compostaje

## Productos de poca intervención humana.

Consisten en contenedores que generalmente se ubican en la zona de la cocina, a modo de basurero, donde se depositan los residuos pero a la vez se va realizando el proceso (electrico).

La persona solo tiene que introducir los residuos y agregar una solución especial que viene en el contenedor, para que se produzca compost.



# Productos para el vermicompostaje

## **Estado del arte directo: Productos para compostar.**

En general, los productos empleados para la actividad, se tratan de contenedores que poseen un sistema de ventilación para el drenaje de los lixiviados, que se transforman posteriormente en abono. Requieren de un manejo de las condiciones adecuadas por parte del usuario, tal como la preparación de la cama (sustrato) y las condiciones necesarias (aireación, humedad, temperatura). Ello conlleva un gran involucramiento del usuario que implica también comprometer gran parte de su tiempo, por lo que es una actividad que se vuelve un hobby para la persona.

## **Lombricompostera modelo oro negro (80 x 35 cm)**

### **Descripción:**

Lombricompostera con 2 compartimientos, una zona para depósito y otra para el retiro del producto. El contenedor principal es de madera que aloja a otro de plástico el cual contiene al sistema.

### **Ventajas:**

A través de las puertas se puede visibilizar el proceso. Ello también determina como se realiza la actividad (modo operatorio). Ya que por la puerta superior se deposita el alimento y por la inferior se obtiene producto (vermicompost).

No está contemplada en el diseño la cosecha del humus.

### **Desventajas:**

No posee una integración de los materiales, finalmente se observan 2 contenedores, el de madera que contiene al del proceso.

Si bien posee elementos que hacen integrarlo en un espacio al interior de la casa como por ejemplo la madera, otros no se integran (manillas, bisagras, tensor) al conjunto haciendo que el elemento se use en el exterior .

# Lombricompostera modelo oro negro

**Colaborando con el medio ambiente**

¿Qué es lombricompostera?  
Es un objeto que sirve para reciclar los desechos del hogar, con la ayuda de las lombrices californianas.

**¿Para que sirve?**  
Se colabora con el medio ambiente, y obtener el abono de las lombrices californianas y abono líquido de las mismas.

Medidas: 80 cm alto  
35 cm ancho  
35 cm profundidad

## LOMBRI COMPOSTERA

**Esteban Bloch**  
Técnico en Floricultura  
15 5 414-2714  
info@unanuevaidea.com.ar



Aquí se coloca el material orgánico y las lombrices californianas.

Hay dos compartimentos, en uno se recolecta el humus de la lombriz y en otro el abono líquido de la lombriz.

Modelo ORO NEGRO

<http://unanuevaidea.wix.com/idea#!lombricompostera/cl40>

# Vermicompostera cilíndrica (85 x 50 cm)

- **Descripción:**

- Elemento cilíndrico, compuesto de módulos apilados en el eje vertical.
- En un modulo se albergan las lombrices y proporción de desechos orgánicos. Luego de producirse la descomposición, este modulo se cambia a la zona inferior. Posteriormente al no encontrarse comida, las lombrices van ascendiendo al nuevo modulo superior que posee la mezcla de desechos.

- **Ventajas:**

- Al tener módulos permite que el proceso se realice paralelamente.

- **Desventajas:**

- El modo de uso es engorroso, ya que hay que rotar los módulos en el sentido vertical cuando el producto está hecho, esto implica un manejo de carga, eventualmente se podrían verter tierra, etc.



<http://compostera.cl/vermicompostera/>

# Mesa digestiva

## Descripción:

Mesa para comer que integra el sistema de vermicompostaje.

## Ventajas:

Se visualiza el trabajo del sistema a través de una pantalla.

El sistema evoca lo natural a través de la utilización de madera y la obtención del vermicompost.

Personalmente considero bueno complementar las dos actividades, pero no se cual sería la aceptación de las personas al implementar esto en el "rito de comer" y toda la implicancia personas que este tiene, (hábitos, costumbres, etc).

## Desventajas:

La integración no está bien lograda entre lo tecnológico (pantalla LCD) y lo natural (madera y tela). Se observan 4 elementos y no un todo (LCD, mesa, contenedor de lombrices, y plantas).



<http://hypernatural.com/digestive.html>

# Tita

## Descripción:

Elemento cilíndrico, compuesto de módulos cerámicos.

## Ventajas:

La cerámica es un gran aislante, mantiene las temperaturas.

Puede utilizarse como elemento decorativo dentro del hogar, para los jardines.

## Desventajas:

Debe ser cuidadoso en la manipulación ya que la greda es frágil.

Tiene una palanca que permite que la compuerta de migración se abra. Esta palanca no se integra con el diseño.

Es muy grande y rubusto.



<http://compostera.cl/tita->

# Comparación de procesos

La reducción de los residuos se logra tras los procesos químicos biológicos de las bacterias, hongos y organismos saprofitos.

Estos procesos implican una gran ventaja ya que la energía que consumen estos microorganismos la obtienen de los residuos, requieren solamente agua y el control humano que provea de las condiciones adecuadas para su desarrollo.

Por lo tanto es un proceso que si se lleva a la escala del hogar, requiere el involucramiento activo de la persona en la actividad.

Tanto el proceso de compostaje como vermicompostaje funcionan similarmente solamente en éste último se adhiere la lombriz, que hace que el proceso de descomposición sea mucho más rápido.

Por otra parte estos procesos son complejos y son invisibles para el ser humano, ya que ocurren a escala microscópica. La mayor parte del trabajo lo realizan los microorganismos y organismos saprofitos, que van generando reacciones o señales en el proceso que solo una persona que tiene experiencia en ello puede interpretarlas, por lo tanto surge la necesidad de acercar estas señales al lenguaje del ser humano y de esta manera facilitar la etapa de asimilación del proceso.

En este sentido, aquí se constata el problema, que debe ser resuelto por nuestra disciplina (diseño).



## Desarrollo del tema



# Residuo

Se define residuo como cualquier material que su propietario destina al abandono, producido en cualquier actividad humana, independientemente del potencial que éste tenga, ya sea económico, de reutilización, etc. (Díaz Peñalver, 2000)

Por lo tanto el concepto de residuo tiene que ver más bien con las características de cada usuario y lo que él requiere desprenderse. Asimismo se describe "El residuo es ante todo una realidad social, diferente según sociedades y épocas y representa un valor cultural y social para los individuos que forman o han formado dichas sociedades" (Val, A.del, 1992, pág.10).

Se puede apreciar que el concepto de residuo solo existe en el quehacer humano, ya que para el medio natural no existen residuos, todo es reincorporado a través de los ciclos naturales (Ministerio del Medio Ambiente de Chile)

Por otra parte, la definición adaptada desde el BID en el informe del ministerio del medio ambiente se plantea que "son sustancias u objetos que habiendo llegado al final de su vida útil se desechan, procediendo a tratarlos mediante valorización o eliminación". Esta definición es más completa es el sentido que se considera el aspecto de la valorización.

En general la definición de residuo tiene una connotación de rechazo, de basura.

Entendiendo basura como un material impuro, que da la sensación de repugnancia, "un objeto no es basura en sí, sino porque despierta esta sensación de incomodidad, algo se siente fuera de lo esperable, lo que traspase los límites, en consonancia con lo definido socialmente, será basura para mí" (D'hers, 2011).

Por otra parte la descomposición genera asco, resistencia, temor ante lo que se deshace, se descompone, y que tal proceso arrasa lo aparentemente estable, sin embargo si la persona asimila el proceso, mantiene correctamente las condiciones, podrá tener una experiencia satisfactoria respecto al proceso, sentir el olor a tierra mojada.

Por tanto, la adopción de este concepto o no dependerá de los límites que la persona tenga, su capacidad de resignificar, redescubrir y revalorar. Así lo describe Hilia Moreira en su libro Antes del asco:

“puedo flexibilizar los duros caminos de mi rutina mental y hacer circular los valores, verlos cambiar relativizando, y acaso revitalizando mi existencia. La voluntad de mantener las imágenes de grande, pequeño, sucio, limpio, esplendoroso, harapiiento, choca contra la nada; contra contextos que fluyen diluyéndose inexorablemente en el tiempo.” (p.13)

Se requiere cambiar la idea del residuo como basura a la del residuo como recurso, la materia orgánica útil será devuelta a la tierra, integrándolo como parte de un sistema que transformara esta materia y creará conciencia en la persona del término del ciclo, desde la generación del residuo hasta la obtención de un producto final estabilizado (humus).



<http://www.gruponovaenergia.com/productos/plantas-valorizacion-rsu.php>

# Desarrollo del vermicompostaje en la escala del hogar



Preparar los materiales para generar un sustrato propicio para el desarrollo microbiano:

Preparar la proporción C/N adecuada en relación al sistema a utilizar.

En general las frutas y verduras tienen proporciones entre 30/1 a 35/1.

Se deben picar los alimentos, ya que así se degradan con mayor rapidez y aumenta la superficie de aireación.

Agregar esta capa de vegetal en una esquina del contenedor.

Agregar encima una capa con material seco, pudiendo ser papel, paja, hojas secas, es decir materias vegetales con bajo contenido en agua.

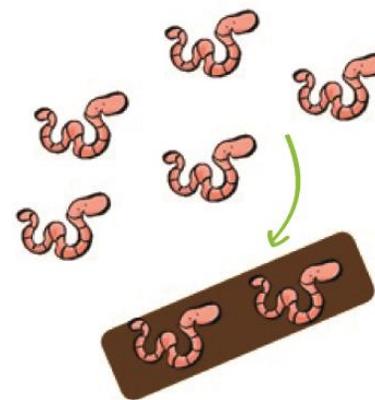
Aplicar la mezcla al contenedor.



Esperar que en la mezcla se desarrollen microorganismos

Este proceso es relativo, de acuerdo a las condiciones del clima y al material precompostado (si había actividad microbiana, por ejemplo si se le adhirió tierra, se le adhirió huano, era compost entapa de maduración, etc).

El proceso puede tardar desde 3 días a 1 semana en condiciones adecuadas y se constata de acuerdo a la temperatura que genera, ya que el material se va calentando.



Incorporar las lombrices al sistema y esperar a que se degraden los residuos.

Se adhieren las lombrices al material, se debe procurar que el material sea adecuado con una humedad aproximada de 80%.

Para ello la persona tiene que medir apretar con su mano la mezcla, si esta húmeda y su se desprenden algunas gotas la mezcla es ideal.

Esta característica implica la experiencia del usuario en el proceso, así como también un involucramiento de su tiempo, así como también de ensuciar su mano con el material en degradación.



Verter agua, agregar residuos, airear.

Posteriormente se debe ir verificando las condiciones del proceso.

El estado de humedad del sistema, explicado anteriormente.

En general la aireación que se debe proveer es muy poca porque la lombriz se encarga de airear la materia ya que al circular por ella va abriéndola naturalmente.

Respecto a la temperatura:

En casos de condiciones extremas de calor se debe regar constantemente, y en casos extremos de frío se debe adherir algún material que genere calor a la mezcla, en algunos casos se agrega huano.

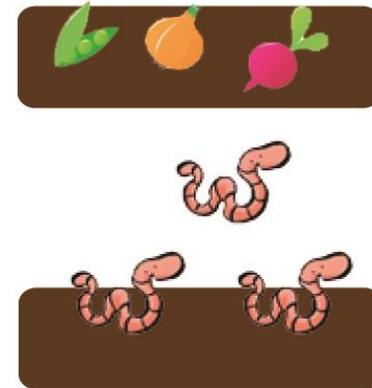


Rotar las bandejas e ir formando nuevas bandejas

Dependiendo del contenedor que se utilice para realizar las operaciones, si el contenedor permite el desarrollo paralelo del sistema, por ejemplo en el caso analizado acá, donde existen módulos a modo de bandejas, que permiten que mientras una bandeja este en proceso de descomposición, otra este en la etapa de preparación de sustrato para las lombrices.

Otros sistemas que no son paralelos se requiere esperar a que ocurra el proceso linealmente, por lo que se demora más tiempo en procesar los materiales

De acuerdo a la gravedad, el material degradado se va acumulando en la zona inferior, ello hace más fácil el proceso de cosecha



Cosechar el vermicompost.

Se debe cosechar el compost cuando se observa que el material ha sido totalmente degradado, solo observándose una mezcla homogénea (tierra, sin ningún resto o material en ella), para ello debe haber descendido la temperatura. Para cosechar se requiere separar a la lombriz de esta tierra.

Existiendo diversos modos, como separarlos manualmente, preparar una zona con alimento y otra sin, de modo que las lombrices se trasladen a la zona con alimento. Ello implica la actividad más engorrosa dentro de todo el proceso.

# Vermicompostaje en la escala del hogar

A) Vermicompostaje en sistemas de flujo continuo: El proceso se alberga en un solo contenedor, cuya forma se hace más estrecha en la zona inferior, permitiendo que el material, ya estabilizado, descienda y se concentre allí.

Las lombrices, al ser del tipo epigeas, es decir, que viven en la superficie del suelo o dentro de las capas de restos vegetales (Ibañez, 2011), no circulan por esta zona compactada, tienden a buscar zonas menos densas, ascendiendo a zonas de menor compactación, donde se encuentre su alimento (The Worm Swag Worm Farm).

Los sistemas de flujo continuo definen dos secciones en el proceso en la zona superior (de alimentación) e inferior (de cosecha). Ello permite realizar la labor de cosecha sea inmediato, ya que las lombrices no se encuentran en el vermicompost.

Sistema de flujo continuo



Esquema vermicompostaje en sistemas de flujo continuo.  
*Elaboración propia.*  
Fuente:  
[www.mastergardens.com.au](http://www.mastergardens.com.au)

Ventajas: Este sistema tiene como ventaja que la labor de cosecha es más simple, ya que el usuario retira el humus de la zona inferior, lo que permite que la zona donde está emplazado no se vea corrompida ni de higiene.

Desventajas: tiene como desventaja que el usuario no puede ver o diferenciar en qué momento está conformado el humus, solo puede calcular la cosecha al llenar el contenedor.



<http://www.instructables.com/id/Worm-bin-bag-for-indoor-vermicomposting-and-easy-s/?ALLSTEPS>

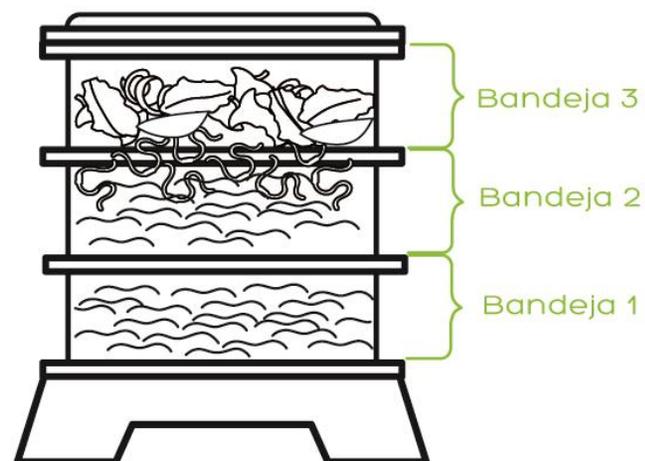
B) Vermicompostaje en sistemas de módulos o bandejas: El proceso se alberga en módulos o bandejas que se superponen en el eje vertical, y se conectan a través de perforaciones en el piso de cada uno.

Se comienza por llenar la primera bandeja con lombrices y materiales con la proporción C/N adecuada.

Luego de ser transformada la materia, se deja de aportar restos vegetales, y se conforma otra bandeja superior con alimento nuevo, entonces las lombrices ascienden al modulo nuevo a través de las perforaciones en búsqueda de nuevo alimento, dejando la bandeja inferior con el material estabilizado (vermicompost).

Posteriormente al completarse el ciclo (al terminar de procesarse el material de la 3 bandeja, que se encuentra en el nivel superior), el vermicompost de la primera bandeja (inferior) está maduro y listo para cosecharse.

### Sistema de Bandejas



Esquema vermicompostaje en sistemas de bandejas.  
*Elaboración propia.*  
Fuente:  
<http://www.naturesfootprint.com/worm-factory-360>

Ventajas: Este sistema tiene como ventaja que el usuario es consciente del ciclo de transformación de la materia, ya que al existir niveles el observará el nivel superior, donde las lombrices están actuando.



<http://www.compostchile.com/blog/como-hacer-humus-casero/>

Desventaja: Por otra parte este sistema es más engorroso en el aspecto de cosechar y vulnera la higiene del lugar donde se emplaza, ya que la persona tiene que ir trasladando las bandejas.



<http://www.compostchile.com/blog/como-hacer-humus-casero/>

# Usuario potencial con tendencias sustentables

En esta sección se abordarán los datos referentes al reciclaje en Chile, ya que es una actividad afín al reciclaje orgánico, proyectando como hipótesis que los usuarios que reciclan son los más propensos a adquirir un producto que les permita valorizar sus residuos orgánicos.

## **Personas que reciclan en la región metropolitana:**

De acuerdo a la IV encuesta de percepción y actitudes hacia el medio ambiente (Centro de Investigación para la Sustentabilidad y Estudios Cuantitativos UNAB, 2013), respecto a la pregunta ¿Ud. Recicla?, se observa que en la región metropolitana un 29% de la población manifiesta reciclar.

De esta totalidad ("si recicla"), la compone en un su mayoría el segmento socioeconómico ABC1.

Por otra parte son mayoritariamente los jóvenes quienes declaran que "si reciclan". Teniendo el intervalo entre los 18 a 24 años un 45%, y el intervalo de 25 a 34 años un 34%. Posteriormente, otra cifra importante, se encuentra en el intervalo entre los 34 a 44 años compuesto por un 32% .

## **Personas preocupadas por el medio ambiente:**

Analizando el mismo referente (Centro de Investigación para la Sustentabilidad y Estudios Cuantitativos UNAB, 2013), en relación a la pregunta ¿Qué tan preocupado está acerca de temas medioambientales?, se observa un grado de preocupación alto en los jóvenes de los mismos intervalos anteriores. Siendo "muy importante" (22%) y "bastante importante" (34%) en el intervalo entre 18 y 24 años. Así como también el de 25 a 34 años con un 18% ("muy importante) y 34% (bastante importante) respectivamente.

De acuerdo a esta encuesta se puede concluir que las personas más interesadas por el reciclaje son los jóvenes. Por lo tanto se hace necesario tener información acerca de este segmento de la población en la región metropolitana.

### **Caracterización del Consumo Responsable en Chile: Estilo de vida sustentable.**

Este estudio clasifica los tipos de consumo responsable, uno de ellos corresponde al estilo de vida sustentable, que conlleva las actividades de separar la basura de su hogar para reciclaje y reutilizar papel en la impresión de documentos.

Es el estilo menos practicado por los chilenos, ya que un 33,1% declara realizar al menos 1 de estas prácticas y solo un 6,4% realiza las 2.

De esta totalidad que realiza las 2 acciones, tiene una mayor participación del GSE C1, observándose que a medida que aumenta el nivel socioeconómico de los individuos, mayor es la cantidad de prácticas que componen el estilo de vida sustentable que realizan.

En términos educacionales podemos apreciar que las personas con educación universitaria son las que tienden a realizarlo con un mayor porcentaje, ya que realizan al menos una de las acciones sustentables con un 39% en comparación con las personas con un grado de instrucción básico y medio.

Esta tendencia se explica porque las acciones que componen el estilo de vida sustentable tienden a depender del tiempo e información que posean los individuos, además del espacio y factores estructurales como fue explicado anteriormente, los cuales tienden a identificarse en los grupos socioeconómicos más altos.

Por otra parte el estilo de vida sustentable posee mayor adhesión en la región metropolitana que el resto del país, como se observa en el gráfico, teniendo un 8,4% de adhesión.

### **Personas preocupadas por el medio ambiente:**

Analizando el mismo referente (Centro de Investigación para la Sustentabilidad y Estudios Cuantitativos UNAB, 2013), en relación a la pregunta ¿Qué tan preocupado está acerca de temas medioambientales?, se observa un grado de preocupación alto en los jóvenes de los mismos intervalos anteriores. Siendo "muy importante" (22%) y "bastante importante" (34%) en el intervalo entre 18 y 24 años. Así como también el de 25 a 34 años con un 18% ("muy importante) y 34% (bastante importante) respectivamente.

De acuerdo a los informes analizados anteriormente, se puede concluir que las personas más interesadas por el reciclaje son los jóvenes. Por lo tanto se hace necesario tener información acerca de este segmento de la población en la región metropolitana

### **Población juvenil en la Región Metropolitana:**

En el informe regional de INJUV, se referencia a la Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional - CASEN 2009, para mencionar que en la región metropolitana la población joven la componen 1.753.685 personas. (INJUV. Ministerio de Planificación. Gobierno de Chile., 2010)

A su vez esta totalidad la componen población con edades entre los 15 a 29 años. Componiéndose en el primer intervalo de 15 a 19 años (33,9%), el segundo de 20 a 24 años (33,9%) y el último entre los 25 a 29 años (29,6%).

Por otra parte, de acuerdo al nivel socioeconómico, la población joven está compuesta por el nivel ABC1 (9,8%), C2 (38,1%), C3 (21,1%), D (25,2%), E (5,8%).

Teniendo este referente se puede obtener que el público objetivo ABC1 joven, (entre 15 a 29 años) está formado por 171. 861 personas.

Sin embargo, de acuerdo al planteamiento expuesto anteriormente, sobre las personas que "si reciclan", siendo mayoritariamente el nivel ABC1 (54%, entre 14 a 34 años) no se obtuvo información del intervalo específico.

Sin embargo, generando una aproximación, teniendo en cuenta que el 40% (promedio entre los intervalos) de este intervalo recicla se contaría con un público objetivo de aproximadamente 37.122 personas, usuarios que ya reciclan en este nivel socioeconómico.

La población juvenil que posee vivienda propia en general es baja, entre las edades de 15 a 24 años, que es lo que considera el INJUV como jóvenes, por lo tanto el público potencial no corresponde a este intervalo de edades.

El intervalo de jóvenes que reciclan estaría en un intervalo superior, conocidos como adultos jóvenes. Éstos en su mayoría son independientes de sus padres, y pueden decidir sobre su vivienda.

Respecto a ello, no solamente se considera el segmento socioeconómico ABC1, también se considera el C2.

# La vivienda del usuario potencial

## Casa v/s departamento:

En primera instancia se aprecia que en general, de acuerdo tipo de vivienda privada, los departamentos tienen una mayor cantidad de ventas en la región metropolitana. Ello se puede observar en el siguiente grafico, donde en todos los años la cantidad de venta de departamentos supera a la de las casas.

Así lo describe la cámara chilena de la construcción para el periodo 2009- 2013 "los departamentos exhiben alza de 8,7% en sus ventas, mientras que las Casas muestran rezago de 10,7%".



Gráfico de evolución de ventas de departamentos y casa en el periodo 2009- 2013 Extraído de Informe Camara Chilena de la construcción (2013)

Este fenomeno también se puede apreciar en las comunas de los GSE seleccionados.

En la tabla se aprecian las comunas que posee un mayor porcentaje de personas de nivel socioeconómico ABC1 Y C2, en ella se puede constatar que la mayor parte de las viviendas las constituyen los departamentos.

Comuna	Superficie (km2)	Población	N° de casas	% en la comuna	n° de departamentos	% en la comuna	Grupo socioeconómico		
							ABC1	C2	C3
Vitacura	28,3	81499	8360	35,32	15306	64,68	58,6	28,5	9,8
Las Condes	99	249893	50421	54,39	42074	45,39	48,6	30,7	12,9
La Barnechea	1024	74749	16043	59,78	10688	39,75	43,2	14,3	14,4
La Reina	23	96.762	21762	95,3	660	2,89	40,6	26,5	16,5
Providencia	14	120874	9130	16,37	46643	83,63	35,9	38,3	18,2
Nuñoa	16,9	163511	20956	48,06	22644	51,94	28,7	35,1	20
Santiago	22	200792	19195	33,17	32325	62,12	9,7	31,7	29,3

Tabla comunas y viviendas del sector socioeconómico definido. Elaboración propia a partir de Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN), Ministerio de Desarrollo Social (tipo de vivienda predominante) e informe Adimark: Mapa Socioeconómico de Chile.

## Metros cuadrados de la vivienda

Existe una gran diferencia de área disponible entre los departamentos habitados por jóvenes de los niveles socioeconómicos ABC1 y C2.

### **Viviendas temporales, de menos de 40mt<sup>2</sup>:**

Por una parte se observa que los jóvenes en su mayoría, estudiantes y recién egresados, que poseen su primer trabajo y tienen un sueldo estable están adquiriendo departamentos unipersonales, siendo departamentos de menos de 40 mts<sup>2</sup>, utilizados principalmente para alojar, ya que de acuerdo al nivel de vida de estas personas, todas las actividades son externalizadas, desde comer hasta lavar su ropa por ejemplo. En su mayoría son estudiantes de regiones; jóvenes entre 26 y 35 años. La persona preferencia el barrio y su conectividad respecto al espacio (Zunino, Jaque, Derosas, 2012).

Este tipo de departamentos son los que poseen una explosión en sus ventas este último periodo, concentrándose principalmente en Las Condes, Providencia, y Santiago centro. Últimamente surgieron nuevos polos como Ñuñoa, Independencia y Estación Central (Zunino, Jaque, Derosas, 2012).

Este público joven, no es potencialmente gestor de sus residuos, ya que muy pocas veces cocinan en su vivienda. Poseen poco espacio y prefieren un mobiliario funcional (como por ejemplo fácilmente plegable, transportable, etc.) por lo que eventualmente no tendrían el espacio para mantener el sistema de vermicompostaje.

### **Viviendas entre los 50 y 70 mt<sup>2</sup>.**

Otro segmento lo constituyen familias de adultos jóvenes sin hijos, del nivel socioeconómico C2. Presentes en las comunas de Santiago Centro, Ñuñoa. Ellos están dispuestos a invertir más en espacio, estos departamentos fluctúan entre los 50 y 70 mts<sup>2</sup>. Eventualmente es un público que podría gestionar sus residuos. En este tipo de departamentos ha caído la superficie, así es descrito “Si el departamento de 1.500 UF hace cinco años era de 70 m<sup>2</sup> en el centro de Santiago, hoy es de 50 m<sup>2</sup>” (Portal Inmobiliario, 2014) .

En Ñuñoa, Los departamentos más vendidos en la comuna son los de dos dormitorios, que abarcan el 50,8% de las transacciones. Asimismo este tipo de vivienda disminuyó su superficie de 65,3 a 61,3 m<sup>2</sup> en el periodo 2008- 2013.

### **Viviendas de más de 70 mt<sup>2</sup>:**

Ubicadas principalmente en las Condes, Providencia y Vitacura.

Son viviendas escogidas por jóvenes solteros y parejas de adultos jóvenes sin hijos, ubicados en el sector oriente de la ciudad (Portal Inmobiliario, 2010).

Este público posee más ingresos y privilegia el espacio y la comodidad, por lo que prefiere departamentos más grandes.

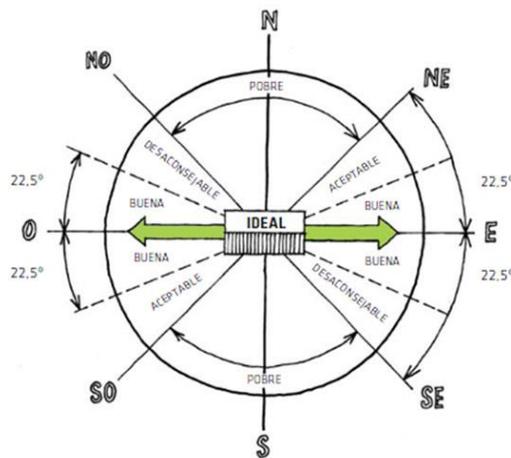
En el 2008 median en promedio 171 mt<sup>2</sup>, en el 2013 esta cifra asciende a 205 mt<sup>2</sup>. Así como también el área de las terrazas pasando de 30 mts<sup>2</sup> a 55,3 mt<sup>2</sup> (Portal Inmobiliario, 2014).

# Espacios en la vivienda

## Ubicación de los espacios en la vivienda:

Las viviendas varían sus condiciones de calefacción de acuerdo al clima, ya sea por periodos de calor y frío, experimentando temperaturas extremas en cada estación en nuestro país y específicamente la región metropolitana.

La ubicación de la vivienda se rige por la trayectoria del sol, empleando como criterio la alineación de la vivienda con el sol en el periodo de invierno, en el caso de la región metropolitana, ya que tiene que ver con la latitud de la zona y su alineamiento con la trayectoria del sol.



Esquema de recomendación sobre la ubicación de la vivienda. Extraído de Guía de diseño para la eficiencia energética en la Vivienda Social.

En general en los edificios, se debe disponer la zona de estar y comedor en la fachada norte, así como también los dormitorios, considerando que las personas permanecen más tiempo en esa zona. Ello lo realizan con la finalidad de tener el máximo acceso al sol para periodos fríos del año, dejando la zona de la cocina, baños, entradas y circulaciones hacia el sur. De hecho lo menos valorado son los departamentos con fachada hacia el sur (Bustamante; RozasCepeda, Encinas, Martínez, 2009).

La orientación nororiental en Santiago es la mejor valorada ya que permite tener el sol de la mañana, menos invasivo que el de la tarde, que por lo general es más fuerte. (Portal Inmobiliario, 2010)

La orientación norte también es bien apreciada ya que recibe el sol por arriba por lo que la penetración de los rayos es menos directa e invasiva.

Por otra parte las viviendas del sur reciben poco sol, son más oscuras y frías. Por último la orientación poniente es a la que le toca el sol de la tarde, pero de frente, características a la que muchos le hacen el quite. (Portal Inmobiliario, 2010)

## Mundo objetual del usuario potencial

Debido a que se requiere implementar la actividad de reciclaje orgánico, se hace necesario observar el mundo objetual del usuario potencial, ya que en primera instancia, para adoptar la actividad, el usuario debe estar satisfecho con el producto, este debe ser similar en cuanto a características estéticas y formales de productos que el manipule normalmente para que pueda integrarse en su modo de vida.

Productos tecnológicos:

El usuario se ubica en el intervalo de edad desde los 25 a 41 años, está familiarizado con los productos tecnológicos, que en general tienden a ser objetos de estética sencilla, de carácter elegantes que tienden a marcar lo plano, recto, se define cada cara produciéndose pequeños empalmes en las aristas, predomina el uso de un color base y también se mezclan texturas de aluminio pavonado.



<http://goo.gl/d3Jipp>



<http://goo.gl/HS3oHE>

## CAPÍTULO 2

### Definición del proyecto



## Oportunidad de Diseño

El vermicompostaje es un proceso poco visible para el ser humano, pues el proceso acontece en sistemas cerrados, donde el usuario no puede observar las transformaciones que van ocurriendo a la materia, teniendo que verificar los cambios a través de su experiencia.

Es necesario hacer consciente al usuario de este proceso, y de alguna manera visibilizarlo, ya sea por la estética del elemento a diseñar, que evoque lo vivo o que incorpore elementos que den cuenta de esta transformación.

Para visibilizar la condición más crítica de proceso (humedad) y los cambios ocurridos en él sistema respecto a las variaciones de esta condición, se requiere emplear “señalizadores” del proceso (tecnología que involucre sensores y su programación con los parámetros del vermicompostaje).

## Requerimientos

### ***Se integre en el entorno humano***

El sistema debe estar emplazado en el interior del departamento, de modo que el usuario tenga una proximidad con el proceso y pueda visualizar siempre sus condiciones, por lo tanto, debe estar satisfecho con el producto, para ello éste debe integrarse en lenguaje de los productos cotidianos del usuario y no interrumpir sus hábitos cotidianos, así como también debe permitir realizar las actividades de manipular los residuos, verterlos y posteriormente retirar los productos, de una manera higiénica que no intervenga el entorno del hogar.

### ***Resgarde y contenga al sistema:***

El diseño debe resguardar y contener el sistema de vermicompostaje. Por una parte, que permita las condiciones de vida del sistema, teniendo materiales que resistan la humedad y los cambios de temperatura, que posean acabados no degradables por la lombriz, así como también que no invada el entorno con suciedad o malos olores.

# Objetivos

## OBJETIVO GENERAL:

Proyectar un sistema que implemente el reciclaje orgánico, a través del vermicompostaje (contemplando la actividad desde la generación de los residuos) para usuarios jóvenes, al interior de su hogar en contexto de una vida urbana.

## OBJETIVOS ESPECIFICOS:

Desarrollar un sistema que permita al usuario la comprensión del proceso de vermicompostaje, a través de la visualización de sus distintas etapas, en un lenguaje simple.

Involucrar al usuario en el proceso de vermicompostaje, haciéndolo participe en cada una de sus etapas.

Generar un subsistema que reciba de forma inmediata los residuos orgánicos generados en la preparación de alimentos.

Concebir un subsistema que contenga todas las etapas del vermicompostaje, de forma segura y que se integre en el entorno objetual del living.

# CAPÍTULO 3

## Etapa creativa



# Estética de tendencias de productos ecológicos que integran lo natural

Son productos que tienen el carácter de tecnológicos que integran lo natural, emplean color blanco, que por una parte les confiere la idea de pureza o limpieza, y por otra parte el color verde que integra la idea de lo ecológico y natural, así como también se integra con la textura de lo natural (plantas, paja) con la utilización de madera.

Son objetos que también tienden a ser sencillos en su morfología.



# Definición del sistema

El producto debe dar lugar a la actividad de reciclaje orgánico, por una parte, acoger la instancia de generación de los residuos, así como también la instancia de transformación de los mismos, de acuerdo a ello es necesario concebir el sistema compuesto por dos subsistemas que se integran gracias a la acción del usuario, que será el conector de estos dos subsistemas, transportando los residuos y suministrando las condiciones para que el proceso se lleve a cabo.

## 1) Subsistema transformador de los residuos:

### **Génesis conceptual: Exposición controlada**

El sistema transformador debe garantizar la exposición controlada del proceso de vermicompostaje, permitiendo visibilizar las etapas del proceso. La exhibición debe ser controlada, pues debe garantizar la protección de los actores transformadores (lombrices y organismos descomponedores de la materia orgánica).

## Génesis formal

La exposición controlada se logra por el establecimiento de un límite, una capa exterior que rodea y envuelve un núcleo interior, donde acontece el proceso de transformación. Esta capa permite visibilizar el proceso, pero a su vez establece un límite para aislar el núcleo, protegiéndole de las condiciones del exterior.



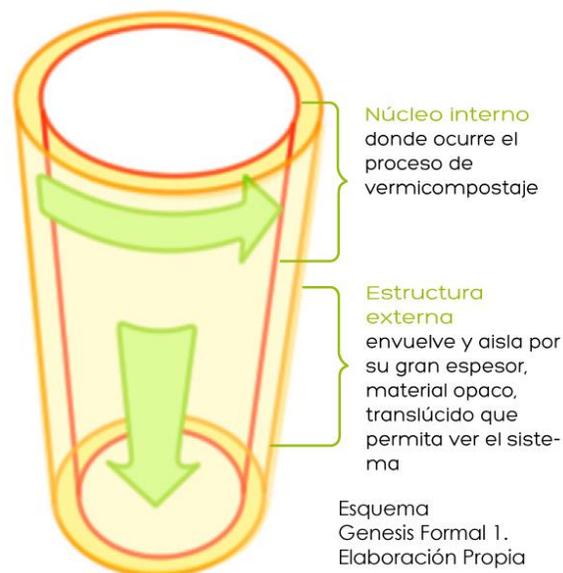
<http://goo.gl/7vzkkU>

Por otra parte la forma de la capa exterior, surge del gesto de proteger, abrazar, envolver al sistema, tal como surge el gesto de recoger la tierra con ambas manos.

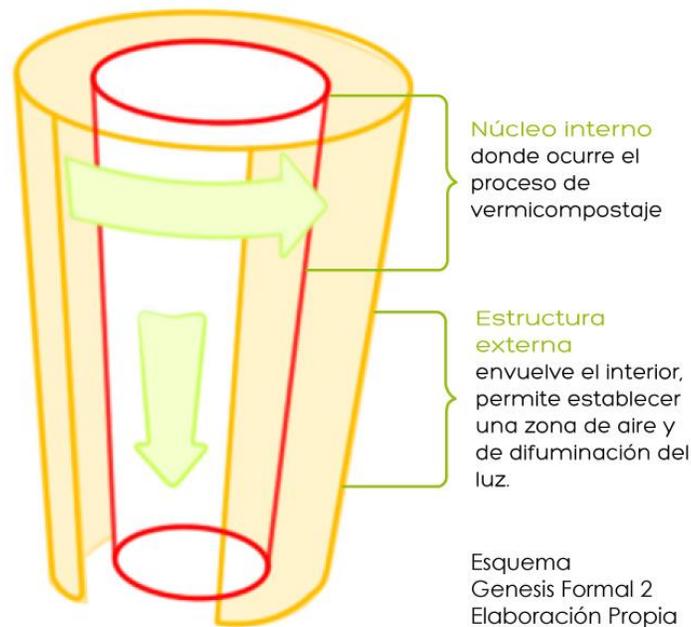
Se plantea una forma en decante, que va disminuyendo su sección. Ello tiene sentido con el proceso de transformación del vermicompostaje, donde se va reduciendo progresivamente el volumen desde la materia orgánica heterogénea hasta la formación del humus, material de menor volumen y homogéneo.

De acuerdo a ello, surgen 2 opciones para cumplir con la exposición controlada.

La primera opción consiste en dejar una única capa, que delimitara el sistema del exterior a través de un material que tuviese gran espesor, a su vez este material fuese translúcido opaco que permitiera visibilizar los cambios en el interior pero que no transmitiera la luz directa al sistema, debido a que las lombrices son fotosensibles.



La segunda opción consiste en dejar 2 capas, la interior que contiene el proceso y la exterior que delimita el núcleo interno, dejando una "zona de aire" y separación entre ambas capas que permite la difusión de la luz, así como también dejar el paso para la aireación.



Al evaluar las opciones se observa que la primera, deja muy expuesto al sistema así como también es menos eficiente que el segundo, ya que se debe aumentar el espesor del volumen para permitir la difusión de la luz.

La segunda opción involucra la creación de costillas en la zona de aire que permiten generar una sombra para difuminar la luz que llega al sistema, creando un efecto de persiana. La opción de generar costillas es más eficiente que aumentar el espesor, ya que se ahorra material.



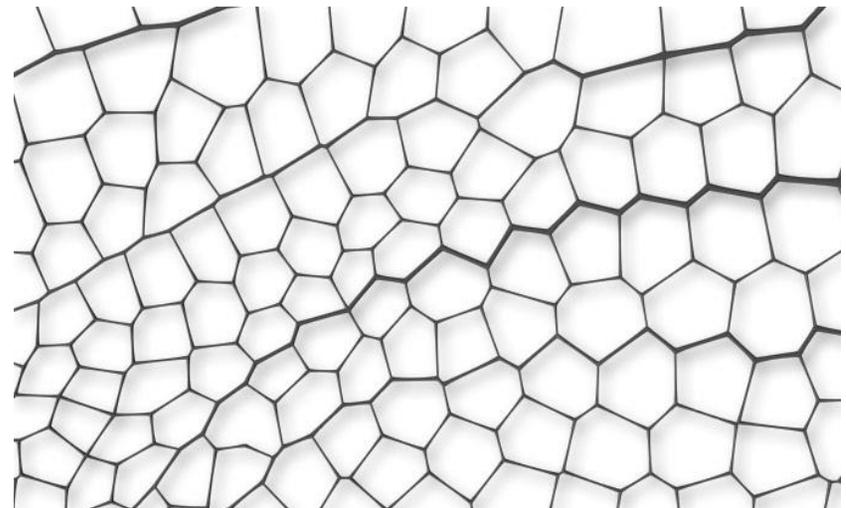
Paralelamente se decide visibilizar el proceso y sus etapas, mediante una exposición controlada a través de una trama de visualización, que le permite al usuario la observación de las transformaciones sin afectar la labor de las lombrices.

Para ello se observan referentes de tramas presentes en la naturaleza que podían emplearse en el sistema.

Se observo el referente de las tramas de Voronoi; formaciones geométricas basadas en patrones de distribución naturales. Estas tramas se aprecian en estructuras naturales, como en las hojas con sus ramificaciones capilares, alas de insectos y otros patrones naturales.



<http://metaarquitectura.wordpress.com/2012/05/20/voronoi-en-grasshopper/>



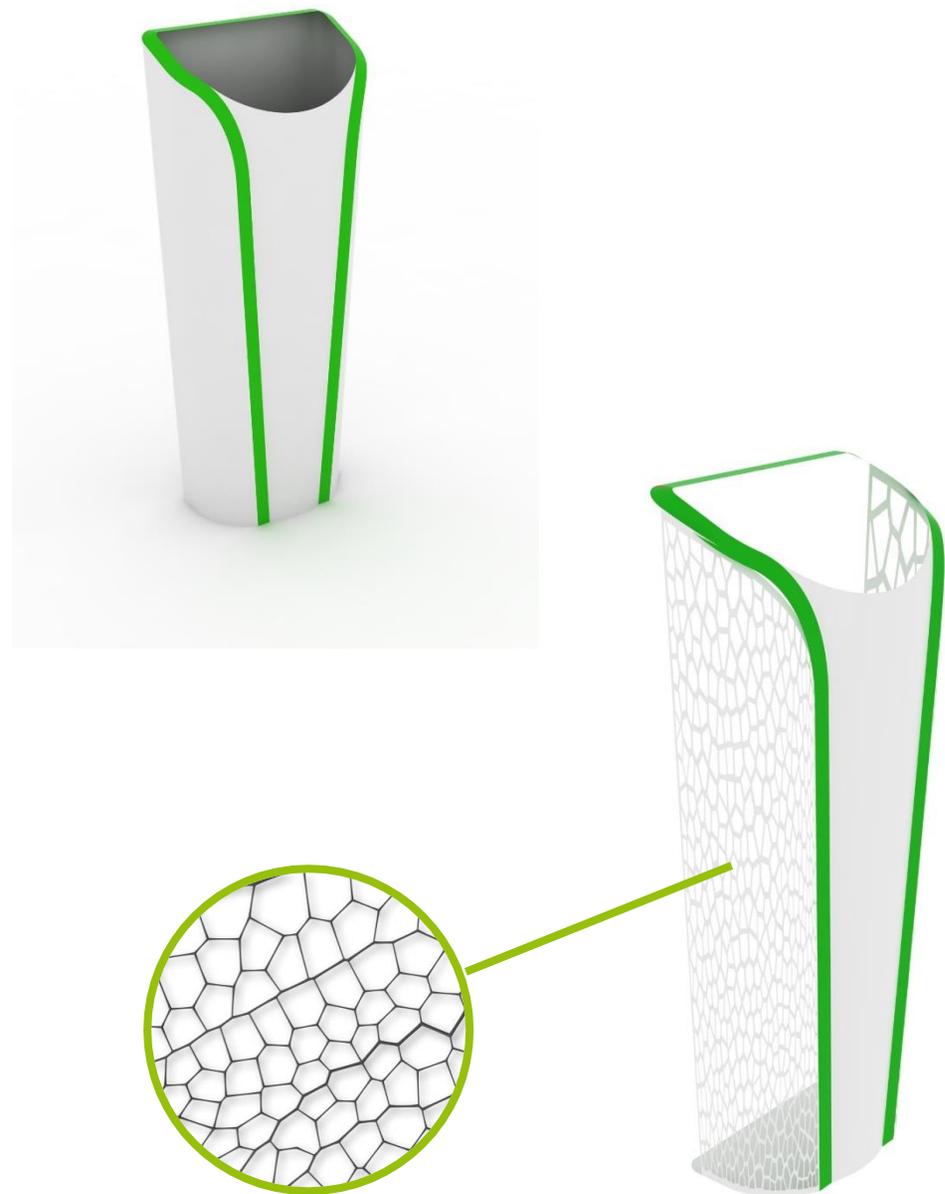
[http://www.etereaestudios.com/docs\\_html/nbyn\\_html/about\\_index.htm](http://www.etereaestudios.com/docs_html/nbyn_html/about_index.htm)

Posteriormente se procede a proyectar el volumen en función de la génesis formal anteriormente planteada, estructura en decante, compuesta de una piel exterior, costillas internas que aíslan y ayudan a que la luz exterior no impacte directamente al proceso y un núcleo interno donde acontece la transformación de los residuos.

De acuerdo a ello se separa el volumen en 3 zonas:

2 laterales que permiten visualizar el proceso del vermicompostaje y una zona principal que permite que se produzcan las interacciones entre la persona y el sistema (vaciado de los residuos y observación de la condición de humedad).

Para ello se proyectó un primer modelo, con las dimensiones y se procede a realizar la primera maqueta para tener en consideración el volumen real.



# Espacio adecuado para el subsistema de transformación de vegetales a través del vermicompostaje

El sistema a diseñar debe permitir la implementación de la actividad de reciclaje orgánico, que consistirá en el desarrollo de las tareas de vaciado de los vegetales en el living, inspección u observación de las transformaciones y el retiro del humus.

El sistema debe ubicarse en una zona visible dentro del hogar, donde se pueda integrar las tareas planteadas sin interrumpir en el flujo cotidiano de las actividades del usuario.

Si bien la finalidad principal del sistema es transformar los residuos, valorizándolos, también tiene el fin de perfilarse como una actividad de distensión para el usuario, que le reporte satisfacción al realizarla.

Esta satisfacción se logra al hacer consiente y participe al usuario del proceso de transformación, responsable de la gestión de sus residuos. Creando vida después de la descomposición; se observa el ciclo; desde la generación del residuo hasta su transformación en tierra, se devuelve a la tierra lo que surgió de ella.



<http://goo.gl/7xCZHZ>

# Análisis del espacio adecuado

De acuerdo a ello se procede al análisis del espacio más adecuado para realizar la actividad:

## Cocina:

Es la zona de producción de los residuos.

En departamentos pequeños (50 a 70 mts<sup>2</sup>), la cocina presenta un espacio reducido. Esta habitación contempla las tareas de cocinar, botar los residuos y lavar los enseres.

Eventualmente involucrar la actividad de reciclaje orgánico y las tareas que conlleva, se haría dificultosa de realizar en cocinas pequeñas, introducir otro sistema dentro de los existentes en la cocina entorpecería el desarrollo de las tareas que acontecen en ella.

## Dormitorio:

Es un espacio de intimidad de la persona, eventualmente se podría incluir la actividad, sin embargo al ser un espacio de mayor intimidad, el usuario transcurre poco tiempo en esta habitación, por lo que no podría observar las transformaciones del sistema inmediatamente.

## Terraza:

Zona que se ubica en el exterior del hogar, por ende existe un poco de permanencia del usuario en el lugar y se hace poco accesible visible para ver las necesidades del sistema.

## Logia:

Es una habitación más apartada, y menos accesible del hogar, el usuario permanece poco tiempo en esta zona.

Living:

Espacio que se vincula con los ratos de ocio del usuario, en que la persona se distiende, así como también es el lugar que acoge temporalmente a las personas ajenas a la casa, sus visitas, por lo que es un buen lugar, tanto para la realización de la actividad por parte del usuario, así como también, por la exposición del sistema y la oportunidad de dar a conocer su estilo de vida a su círculo cercano.

Por otra parte en departamentos con cocinas americanas o kitchenette, la zona del living queda contigua a la cocina, la zona de producción de residuos.

Se concluye que el lugar más apropiado para el sistema es el living, se debe tener en consideración que en departamentos tiene una orientación que permite recibir los rayos solares.

Por tanto la ubicación del sistema, debe estar adyacente a la zona de la cocina, y no de la terraza, donde se ubican los ventanales, lo que provocaría la llegada de la luz más directa al sistema.

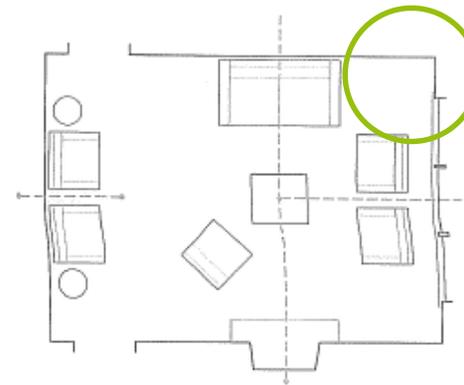
Analizando la disposición del living se puede apreciar que existen espacios intersticiales, ubicados principalmente en la zona contigua a las paredes y en las esquinas, en función de esto, es necesario proyectar el diseño del sistema con una zona plana, que pueda ubicarse en una pared, de modo que pueda ocupar estos espacios del living, así como también no interrumpa en flujo de tránsito de la persona en el living.

Considerando que el área mínima del living es 3 x 3 mts<sup>2</sup>, se analiza las distintas distribuciones y zonas donde sería adecuado ubicar el sistema.

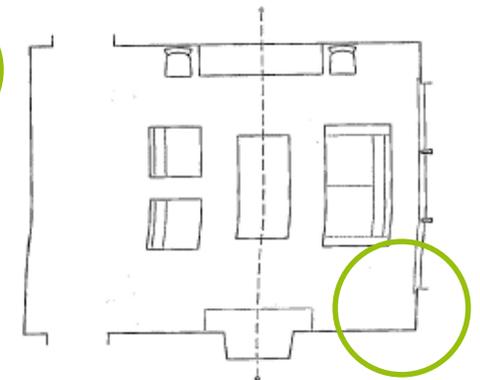
# Living

Espacio que se vincula con los ratos de ocio del usuario, en que la persona se distiende, así como también es el lugar que acoge temporalmente a las personas ajenas a la casa, sus visitas, por lo que es un buen lugar, tanto para la realización de la actividad por parte del usuario, así como también, por la exposición del sistema y la oportunidad de dar a conocer su estilo de vida a su círculo cercano.

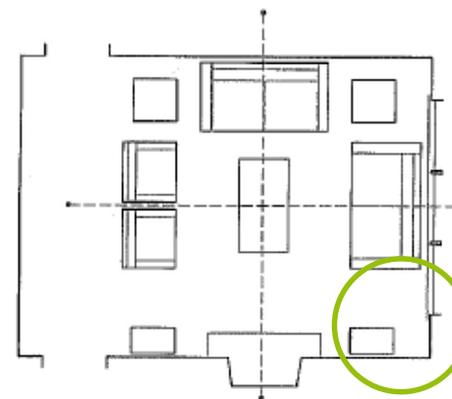
Por otra parte en departamentos con cocinas americanas o kitchenette, la zona del living queda contigua a la cocina, la zona de producción de residuos.



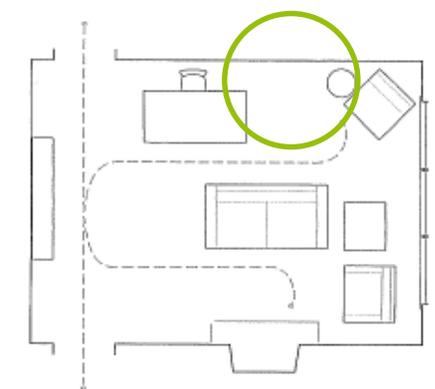
Distribución simétrica



Distribución simétrica



Distribución doble eje



Distribución asimétrica

## Panel de visualización de humedad

Como se analizó anteriormente, el usuario debe encargarse de asegurar las condiciones del sistema, para que el proceso se realice de manera optima, no se produzcan efectos indeseados tales como malos olores, o en casos extremos la muerte de las lombrices.

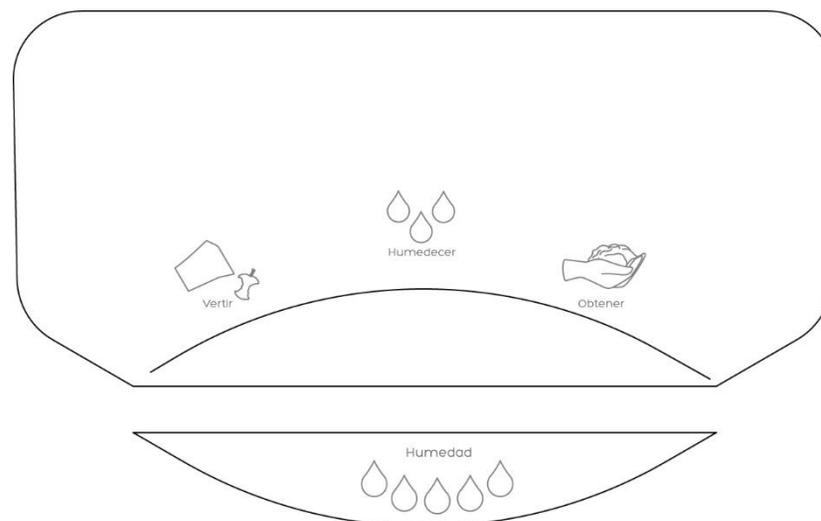
Debido a que el sistema se ubica en el interior del hogar, no existirán condiciones extremas de temperatura.

La aireación del sistema está cubierta por el movimiento de la lombriz.

Por tanto la condición que debe inspeccionar el usuario es la humedad, para ello requiere inspeccionar el material en proceso de degradación, tomarlo y estrujarlo, esta actividad conlleva la vulneración de la higiene tanto, del entorno donde está ubicado el sistema así como también la del usuario.

De acuerdo a ello se hace necesario emplear un indicador que facilite la actividad de inspección de la humedad al usuario a través de un lenguaje simple, y acorde a lo utilizado cotidianamente por él.

Para ello se emplea sensor de humedad, dispositivo electrónico que traduce la información recibida del sistema en un impulso eléctrico, que es proyectado a través de un leds, que indicará al usuario a través de colores el estado de humedad.



# Consideraciones para el diseño

Volumen de residuos contenidos por el sistema considerando el consumo diario de vegetales:

De acuerdo a la encuesta nacional de salud (Ministerio de Salud, 2009-2010) y su estimación del consumo diario de frutas y verduras, el promedio de gramos diarios de frutas y verduras que consume la población chilena fluctúa alrededor de los 225 gramos.

En tanto la región metropolitana presenta un consumo promedio de 239,3 gramos.

Con estas cifras se procede a calcular el volumen aproximando de vegetales producidos por una persona, para posteriormente utilizar este dato en la proyección del diseño.

Para el cálculo del volumen se considera el dato de la densidad aparente, esta medida comprende el volumen del material más los espacios libres dejados por el mismo, ya que los residuos orgánicos vegetales no son un material compacto, por lo tanto se debe calcular el volumen aparente.

## Datos:

Densidad aparente: 0,26 toneladas/mt<sup>3</sup>

0,00026 kg/cm<sup>3</sup>

Masa: 225gr diarios

0,225 kg

$$\text{Volumen} = \frac{\text{Masa}}{\text{Densidad}}$$

Considerando el peso de la cascara como un 30% del peso total.

$$V = \frac{0,225 * 0,3}{0,00026} = \mathbf{259,615 \text{ cm}^3}$$

## Cálculo del contenedor de tierra.

Se considera un porcentaje de reducción de la materia de un 50%, por tanto el contenedor de tierra tiene un volumen de 6 litros.

## Cálculo del contenedor de percolados

Debido a que el agua producida en el proceso es variable, se considera la contención de un volumen de 3 litros.

## Cálculo de volumen

Se requiere un volumen de 259,615 cm<sup>3</sup> para contener diariamente los restos vegetales.

Cálculo Contenedor de vegetales

Cálculo semanal:

Se considera que el usuario potencial cocina en promedio dos veces a la semana se requiere un volumen que contenga 700 cm<sup>3</sup> como mínimo, para tener un rango de holgura.

## Cálculo mensual

Mensualmente contenedor debe almacenar un volumen de 3 litros, en 4 meses debe contener 12 litros.

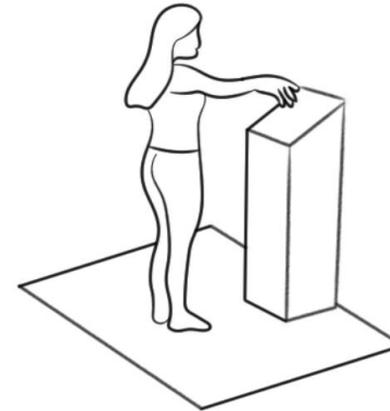
Debe considerarse además 15 cm de altura en el contenedor para establecer la cama de las lombrices, así como también el peso de las mismas a incorporar (500 gramos).

Dejando un rango de holgura, para que las lombrices pueden circular por el sistema el contenedor debe tener un volumen entre 15 a 20 litros.

Se procede a plantear las dimensiones del sistema transformador de los residuos, en función del volumen a contener, así como también su escala con respecto a las de las dimensiones de los usuarios.

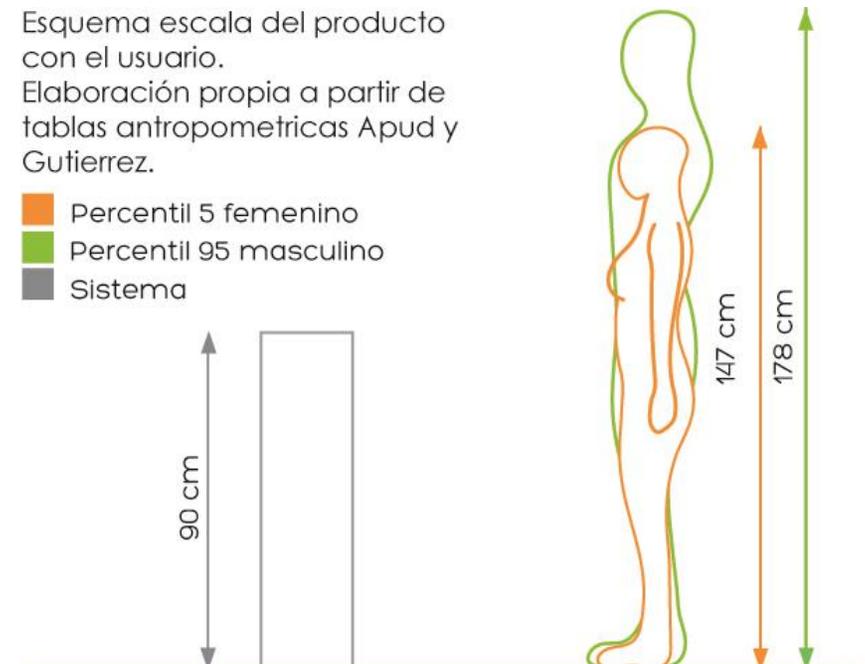
Se proyecta la altura del sistema en función de ser una unidad visible dentro del living, que el usuario pudiese ver las señales del proceso desde una distancia lejana, para ello se considero un ángulo de 20° de inclinación respecto a la horizontal, que permitiera que tanto el percentil 5 femenino, así como también el 95 percentil masculino, visualizar la condición de humedad proyectada para ser ubicada en esta cara inclinada.

Finalmente la altura del sistema son 90 cm, esta dimensión permite que desde la posición de pie, se realice la actividad de vertido de los residuos de manera cómoda



Esquema escala del producto con el usuario.  
Elaboración propia a partir de tablas antropométricas Apud y Gutierrez.

- Percentil 5 femenino
- Percentil 95 masculino
- Sistema



# Maquetas



La primera maqueta se proyecta para verificar el volumen del sistema con sus compartimientos: contenedor interno o núcleo que alberga el proceso; contenedores de humus y percolados. Se obtuvieron comentarios de la maqueta de acuerdo a la percepción que tenían las personas de la forma. Los comentarios recabados perciben que la estructura no tiene una proporción armónica entre su ancho y largo (profundidad), ello hace que la maqueta se aprecie muy ancha y poco profunda.



También se esbozaron los gestos del modo de uso de los compartimientos. Los dos compartimiento inferiores (humus y percolados) se extraen desde la zona frontal del sistema. Por otra parte se evidencia que la distancia dispuesta para el tercer compartimiento (líquidos percolados) desde el piso es muy pequeña y hace difícil el gesto de extraer el compartimiento, considerando que con el segundo compartimiento (como se aprecia en la foto) el usuario debe agacharse, y apoyarse para poder extraer el contenido de humus.



El núcleo del sistema, contenedor de las lombrices y donde ocurre el proceso de transformación de la materia se extrae por la parte superior, ya que requiere que sea sacado solo para casos especiales, donde el usuario quiera regalar lombrices o realizar un mantenimiento al sistema.



Posteriormente se confecciona la segunda maqueta, disminuyendo el ancho de la estructura.

Se conforma la zona delantera y se agrega el panel de visualización de la condición de humedad.



Se construye la estructura con las costillas internas, y se contiene al contenedor interno (núcleo) a través de ellas.

Se observa que, el área del panel de visualización es muy pequeña, debido a que la distancia de separación entre el contenedor interno y el zona delantera es insuficiente.



Posteriormente se realiza la tercera maqueta, aumentando la distancia entre el contenedor interno y la zona delantera, lo que permite que el panel de visualización adquiera mayor área.



También se constata se aplica una manilla en la cara superior para que el usuario pueda abrir la tapa.



Se constata que las dimensiones otorgadas a la zona de agarre de la manilla son insuficientes, pues la zona de contacto entre el dedo y la manilla es mínima.



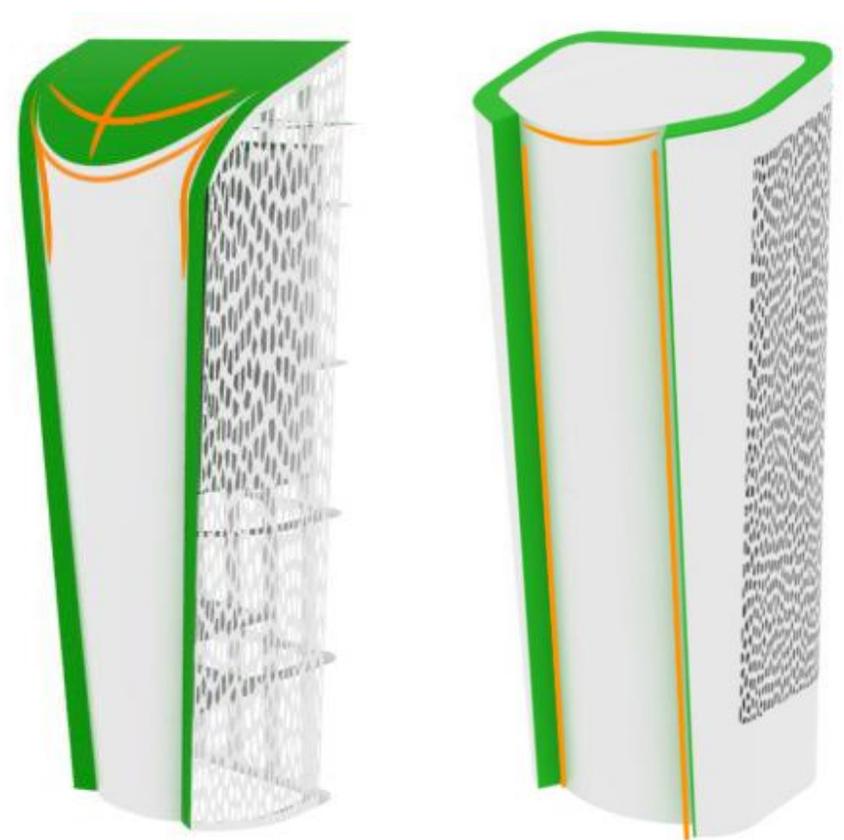
Por otra parte se evidencia que la zona delantera tiene que ser extraída por la zona superior, y para ello requiere un riel que la contenga.

Posteriormente se analiza formalmente la estructura, comparándola con los referentes formales del mundo objetual del usuario potencial.

Se observa que la estructura presenta curvas sinuosas en la zona frontal, que hacen que la estructura se aprecie poco minimalista. Por otra parte se analizó su factibilidad de producción, observándose que la zona delantera era compleja de armar, debido al traslape de las caras, tanto de la zona frontal que presenta doble curvatura, así como también la tapa.

Por tanto se procede a cambiar esta zona, haciendo que el traslape sea paralelo, debido a que las caras presentan una curvatura simple, dejando la tapa en un plano inclinado.

Esta simplificación de la estructura obtiene como resultado una forma más estilizada y sencilla, respecto a la anterior, que se familiariza más con el entorno del potencial usuario.



Primer modelo

Segundo modelo con cambios aplicados

## 2) Subsistema contenedor de los residuos generados en la cocina

### Análisis de la etapa de generación de residuo

La generación de residuos surge en la cocina, donde se preparan los alimentos.

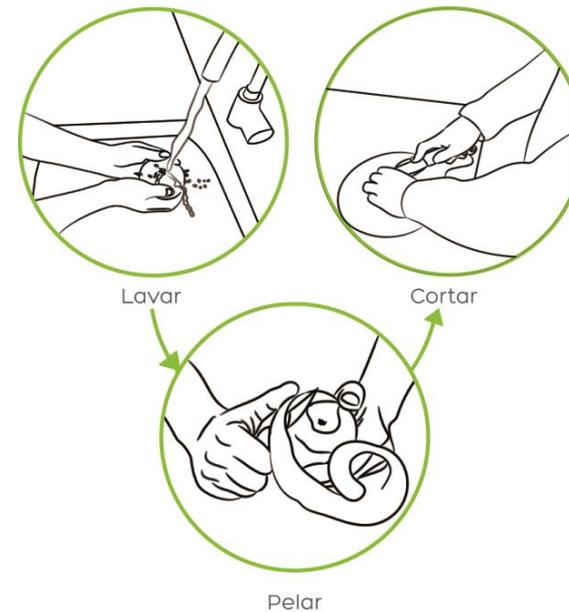
En el análisis del tipo de vivienda del potencial usuario, se concluyó que el público objetivo habita en departamentos desde 50 mts<sup>2</sup> a 200 mts<sup>2</sup> aprox.

Si bien existe una gran diferencia en el área de estos departamentos; se considera el análisis en departamentos de área menor (50 mts), proyectando la solución donde el espacio es crítico, por lo tanto si ésta se adapta a espacios reducidos; en espacios con mayor área también; ya que no existen problemas relacionados a las dimensiones del espacio.

Se observa que en departamentos entre los 50 a 70 mts existen cocinas abiertas hacia el living conocidas como cocina americana o kitchenette, que incluyen una barra o mesón, integrando la actividad de comer, eliminando el comedor como tal.

La actividad de preparación de alimentos contempla etapas preliminares (selección, limpieza, pelado y corte); así como también de transformación del alimento a través de distintos procesos (cocción, horneado, hervido, etc.) y por último el y servido.

Los residuos que se quieren aprovechar para la actividad de reciclaje orgánico son aquellos vegetales no transformados o cocinados, por tanto su producción se concentra en la etapa preliminar de la actividad de cocinar.



La etapa ocurre generalmente en el sector del lavaplatos o en superficies lisa cercanas a él, ya que luego de seleccionar los alimentos se procede inmediatamente a realizar las labores de higiene de los mismos, utilizando el agua de la llave. Asimismo el lavaplatos es el receptáculo temporal de las cáscaras y otros residuos procedentes del calado, seccionado de los vegetales, que posteriormente son depositadas en el basurero.



<http://goo.gl/Bn7Nbx>

Por tanto se hace necesario acopiar los residuos en esta instancia, de esta manera se evita hacer una mezcla con los demás residuos de la cocina.

Para ello se requiere proyectar una solución que dé lugar definido a estos residuos, para que el usuario se concientice de su separación y de ser un recurso para el sistema de reciclaje orgánico.

Por otra parte esta solución debe integrarse en la cocina sin dificultar la fluidez de las labores realizadas allí.

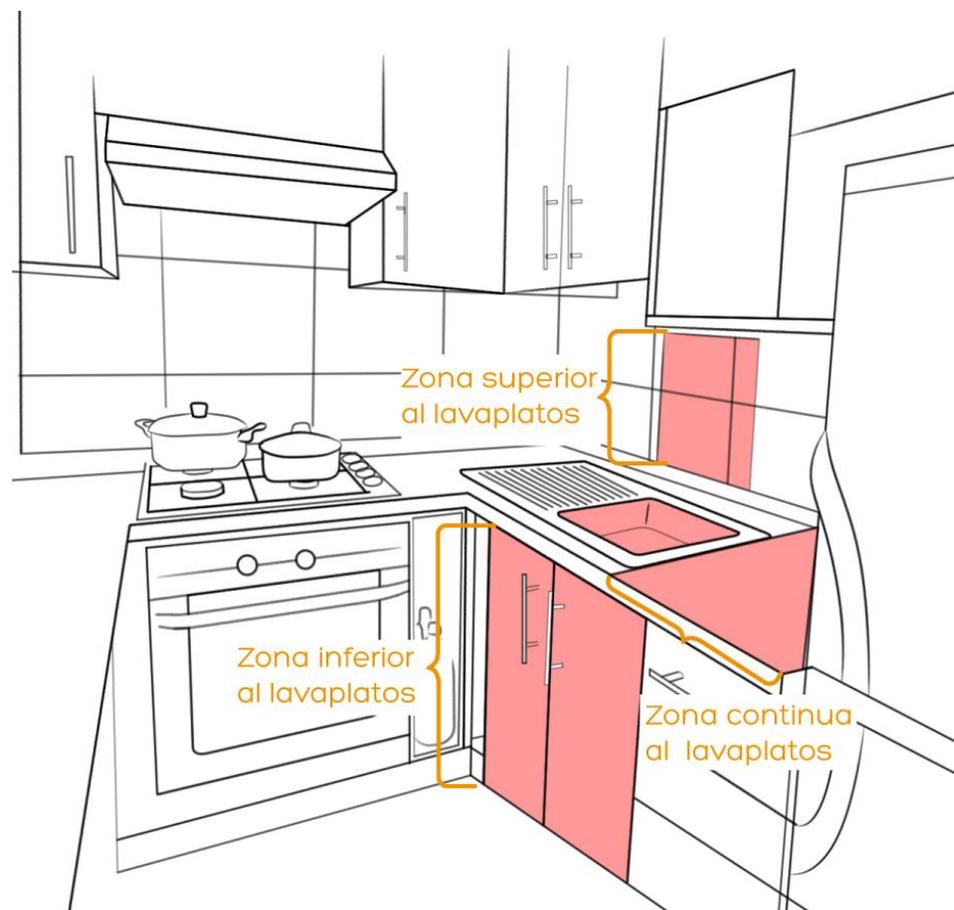
De acuerdo a ello, se proyectan las primeras ideas de solución, contemplando las zonas más cercanas a la realización de la actividad (limpieza, pelado y corte) que son susceptibles para disponer un receptáculo especializado en los residuos vegetales.

Se requiere un contenedor para los residuos vegetales no cocinados, tales como cascara de frutas y verduras, residuos de la limpieza y selección de hortalizas, etc.

El receptáculo debe contener un mínimo de 700cc, correspondientes entre 300 a 500 gr de residuos vegetales aproximadamente.

Considerando que el potencial usuario en promedio cocina 2 veces a la semana, por tanto el receptáculo debe acoger la cantidad producida en una semana.

Se analizaron las 3 zonas donde se podía integrar el subsistema de recepción de los residuos.



### Zona inferior al lavaplatos:

Generalmente en esta zona se dispone de un basurero contenido en el interior, eventualmente se podría incluir en esa zona un contenedor para los residuos vegetales pero se analizó que no era factible ya que el abrir y cerrar esta puerta interrumpía las labores en la cocina, por tanto el usuario termina acopiando varios residuos y depositándolos todos de una vez en el basurero, por lo que se terminaban mezclando residuos orgánicos de origen animal y vegetal.



Fotografía zona inferior al lavaplatos. Elaboración Propia

### Zona del lavaplatos:

Esta zona resulta ser un receptáculo temporal de los residuos, eventualmente se podría habilitar allí una zona de recepción especializada para los residuos vegetales, sin embargo se concluye que no es lo óptimo, ya que al presentarse poco espacio en la cocina, la persona va acopiando allí la loza sucia.



Fotografía lavaplatos con zonas de recepción de residuos especializadas  
Fuente: <http://rehabitatinteriors.wordpress.com/2011/11/02/diseño-de-la-cocina-la-zona-de-aguas/>

Zona superior al lavaplatos y superficie continúa a él:

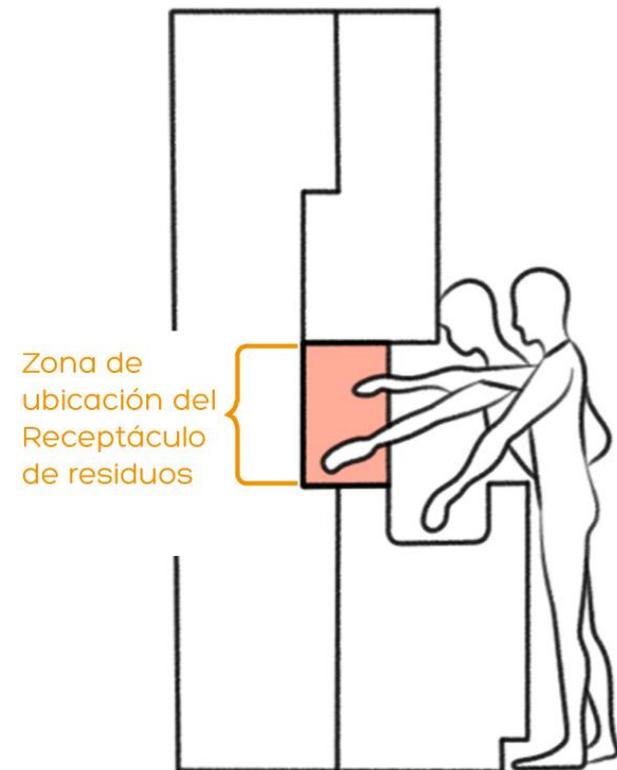
La zona superior del lavaplatos y continua a él es el lugar apropiado para disponer un receptáculo de vegetales, ya que se emplazaría en espacios no utilizados como la zona de la pared en el plano vertical.

Una vez emplazado el receptáculo, es usuario tendrá que disponer los elementos anexos alrededor de él, tales como el lavalozas, y el contenedor de cubiertos.



Fotografía lavaplatos, zona de acopio de la loza sucia. Elaboración Propia

Por otra parte es necesario que el receptáculo pueda desprenderse de esa zona, para transportarlo si se requiere en la misma cocina, así como también para desplazarlo desde la cocina a la unidad transformadora.



Esquema zona de intervención en la cocina.

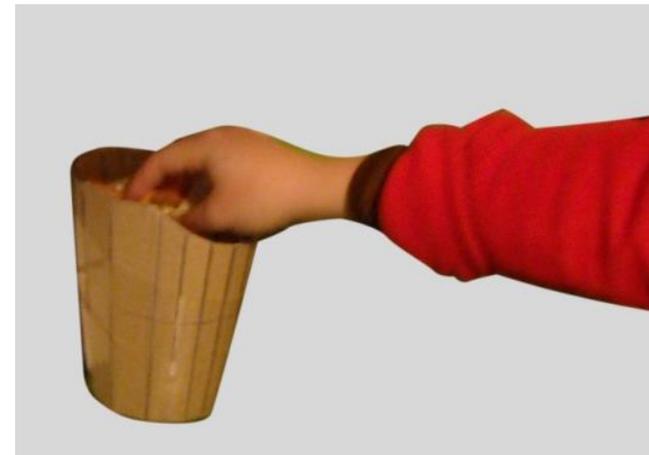
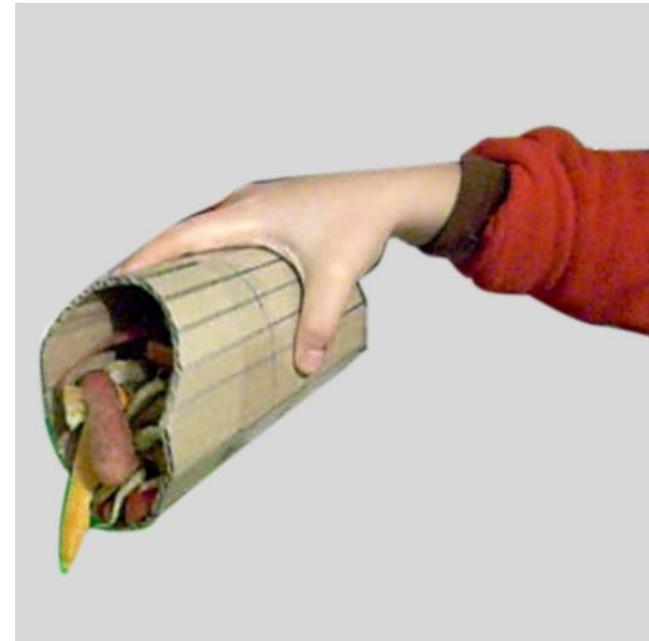
Fuente: "Arte de proyectar en arquitectura: fundamentos, normas y prescripciones sobre construcción, dimensiones de edificios, locales y utensilios, instalaciones, distribución y programas de necesidades" de NEUFERT, E.

Posteriormente se procede al diseñar el receptáculo de los residuos, considerando que tiene que presentar la misma línea formal del subsistema transformador.

El elemento también debe considerar una manipulación fácil y vertido fluido de los contenidos por parte del usuario.

En función de ello se proyectan las primeras maquetas con el volumen a contener.

Se determina una zona de recepción de los residuos, que acoja el gesto de depositar el vegetal con la mano, para ello el contenedor tiene un corte en la zona frontal.



Posteriormente se decide incorporar una boquilla en la zona trasera, que permita acompañar el gesto de vaciado.

Se cambia levemente el ángulo de inclinación en la zona superior, de modo que la zona se transforme en una boquilla, cuyo fin direccionar el gesto, ya que el contenido no requiere por sí mismo un direccionador, pues el volumen es grande y no ocurren derrames como en el caso de los líquidos, que requieren una zona que los direccionen para que no ocupen toda la superficie y derramen.



Posteriormente se procede a diseñar la zona que se adosa a la pared, soporte del receptáculo de vegetales.

La forma debía acoger el contenedor así como también permitir el gesto de agarre de la mano al manipular el receptáculo. Se decide adosar el soporte a la pared a través de ventosas, por ser una alternativa poco invasiva a las sujeciones que requieren perforaciones e intervenir el muro, por otra parte permite la remoción del soporte para realizar la limpieza del muro.

Posteriormente se imprimen se realiza el prototipo a través de impresión 3d, testeando el diseño.

En primera instancia al recabar impresiones del sistema, en donde el usuario no identificaba qué zona de receptáculo correspondía al calce frontal.

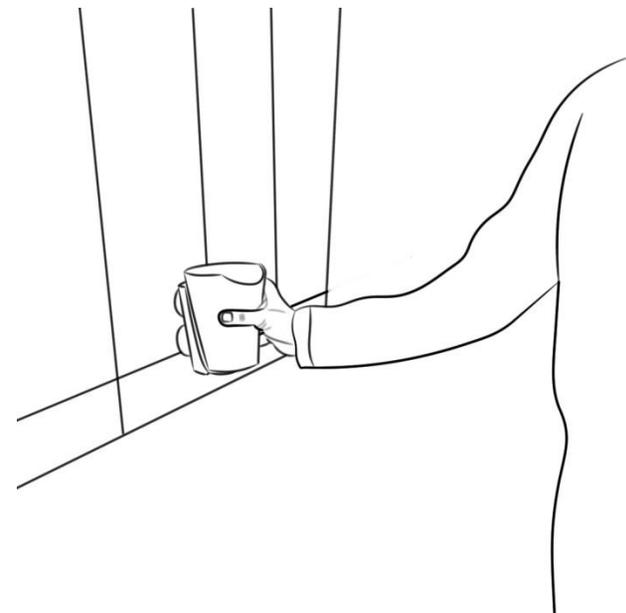
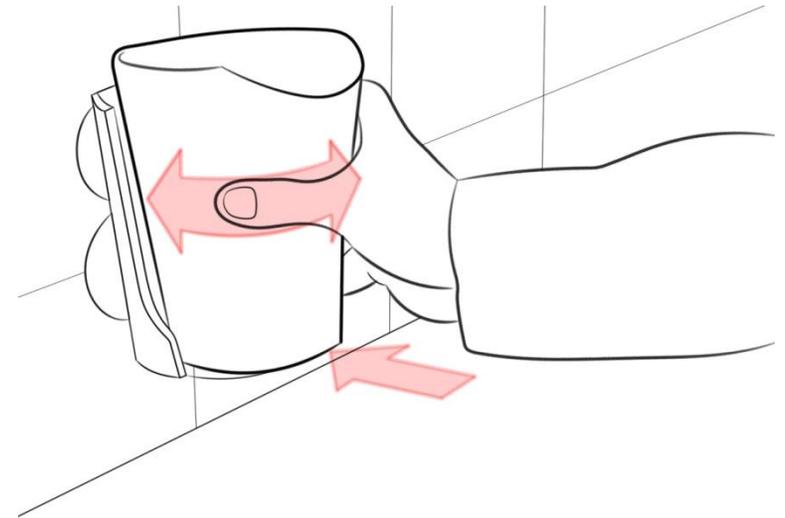


Así como también se producía la rotación del contenedor, ya que el soporte no presentaba una sujeción que permitiera mantener fijo el contenedor.

Por otra parte al montar el contenedor en el soporte, el contenedor se deslizaba hacia adelante, ya que la boquilla chocaba con la zona del muro, debido a que ya que el movimiento de encajar es de poca precisión, pues la distancia entre el soporte y la persona producen un alcance alejado.

Por otra parte sección de agarre se reduce para tener un control mayor en el agarre del receptáculo, definiendo el nuevo volumen que contiene 700 cc, más pequeño que el anterior que contenía 800cc.

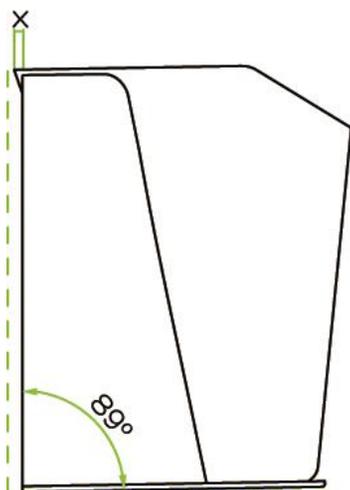
Por tanto se hace necesario establecer una zona de encaje en el soporte que permita fijar el contenedor con este gesto.



Se realizaron cambios en el diseño, en el receptáculo de los vegetales, y su estructura general. Ésta se modificó en relación a los cambios surgidos en el sistema transformador (se estiliza la forma, definiendo en la zona de la boquilla planos y aristas, ya que la anterior boquilla era continua en todo el eje).

Por otra parte se realizaron los cambios en el conjunto (soporte y el receptáculo), de modo de ver el calce entre ambas partes.

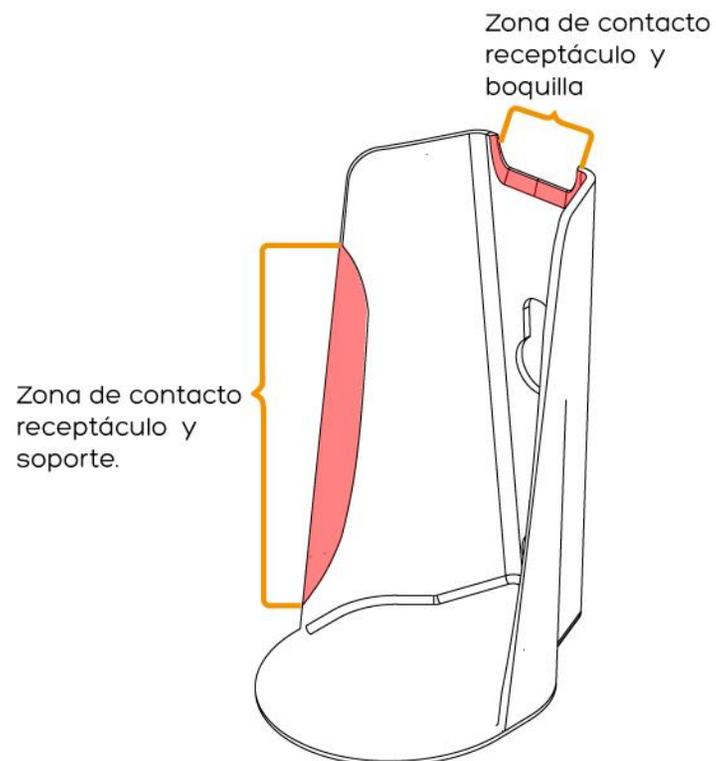
Se resta un grado en el plano horizontal, permitiendo que el receptáculo de los residuos se mantenga orientado hacia la pared, evitando que se deslice hacia adelante y se caiga.



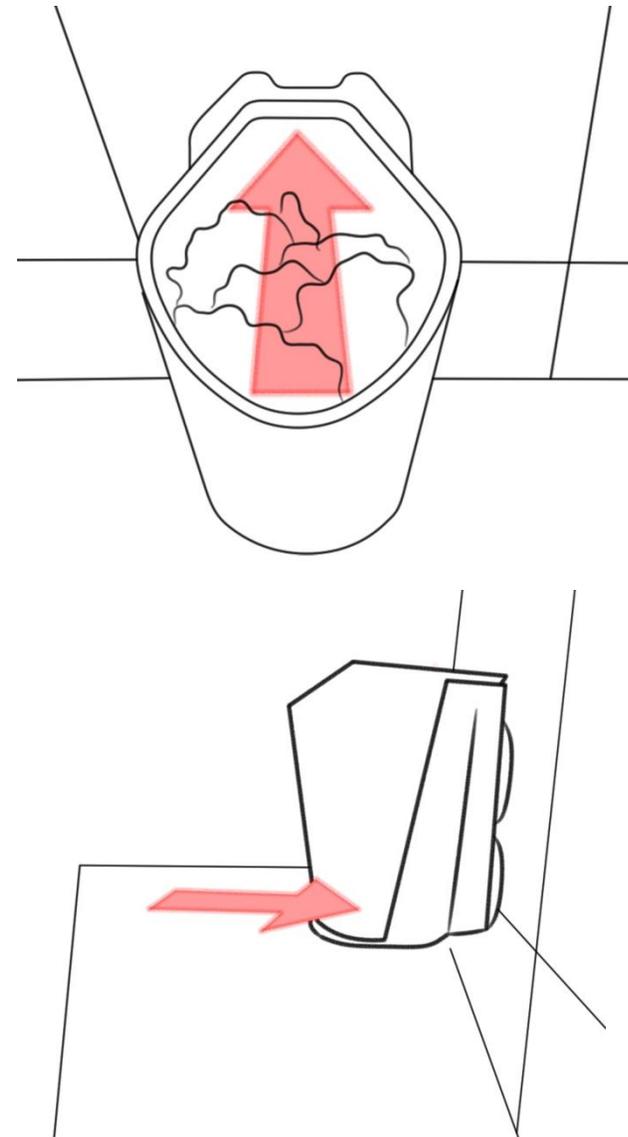
Esquema subsistema receptor de los residuos vegetales armado. Elaboración propia.

Se realiza en la zona trasera del soporte un calado que permite definir una zona de contacto entre la boquilla y el receptáculo, evitando que esta choque con la pared, definiendo la distancia  $x$ , considerando la holgura dada por el espesor de las ventosas.

Por otra parte también se define una zona de contacto entre el receptáculo y el soporte que permite que el receptáculo no rote.



Finalmente se testea en conjunto el subsistema, produciéndose los cambios deseados, ya que ahora la forma del soporte definía el calce y las personas ubicaban el receptáculo rápidamente en el soporte



# CAPÍTULO 4

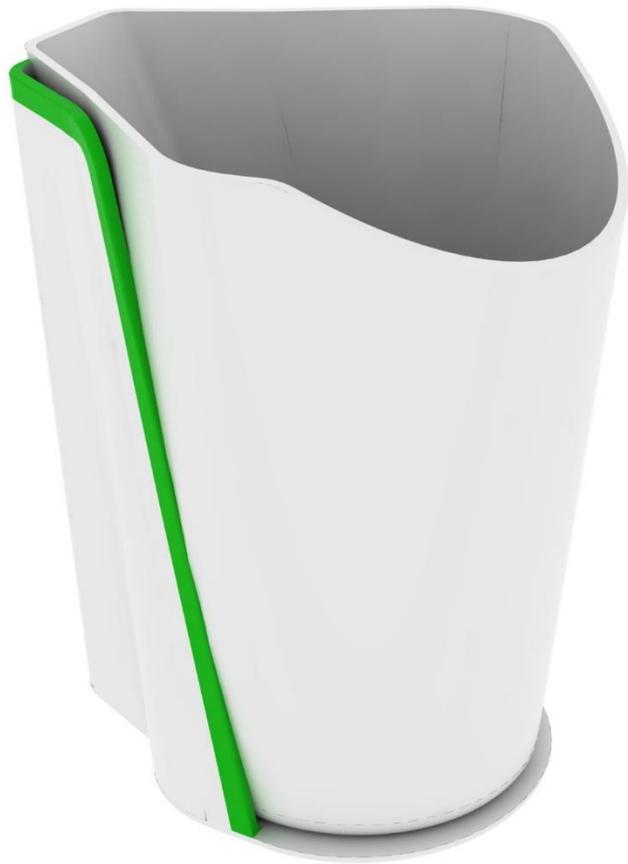
## El producto



## Modelos digitales subsistema transformador de residuos



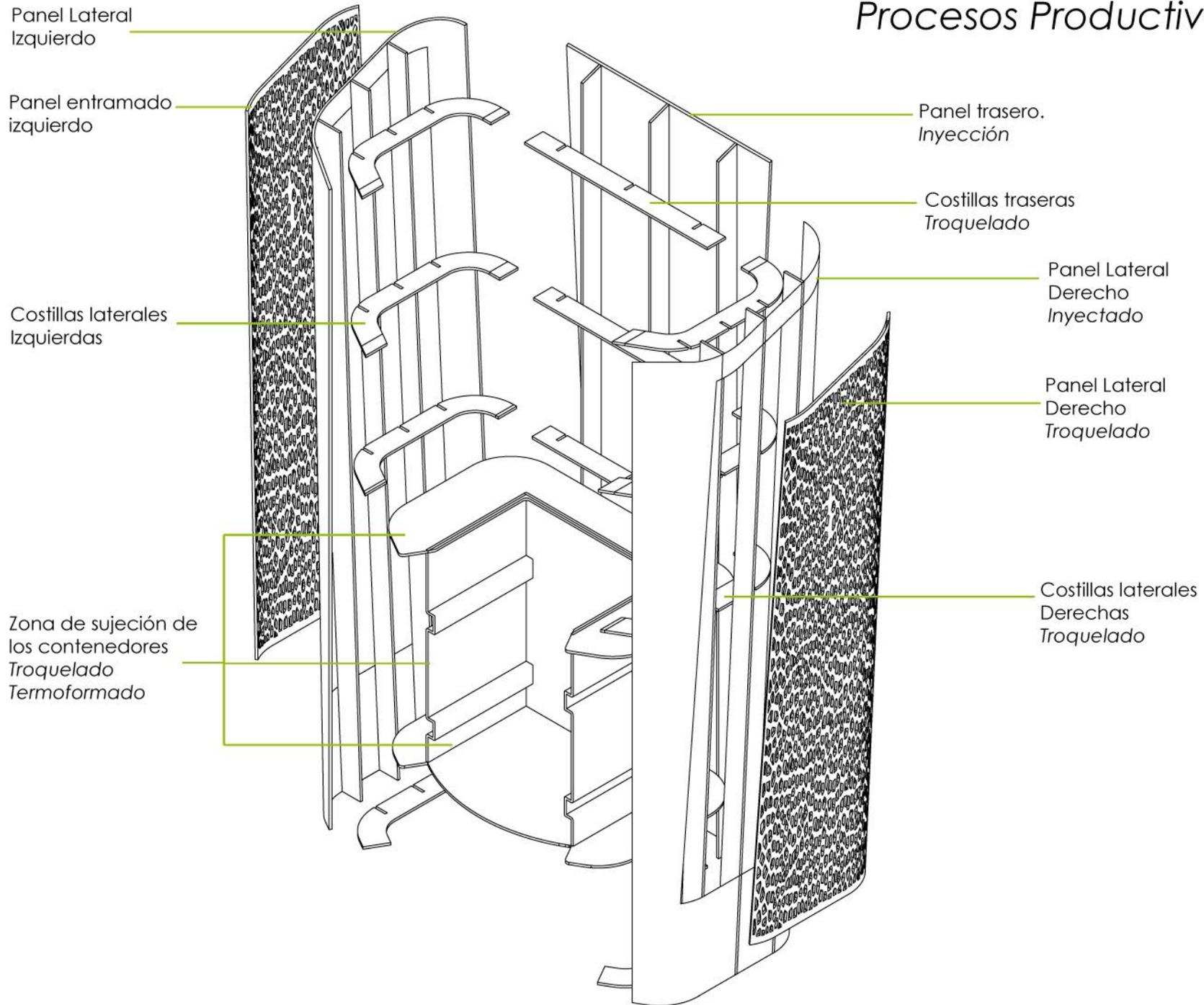
## Modelos digitales subsistema contenedor de residuos



# Explosiva Vermíz

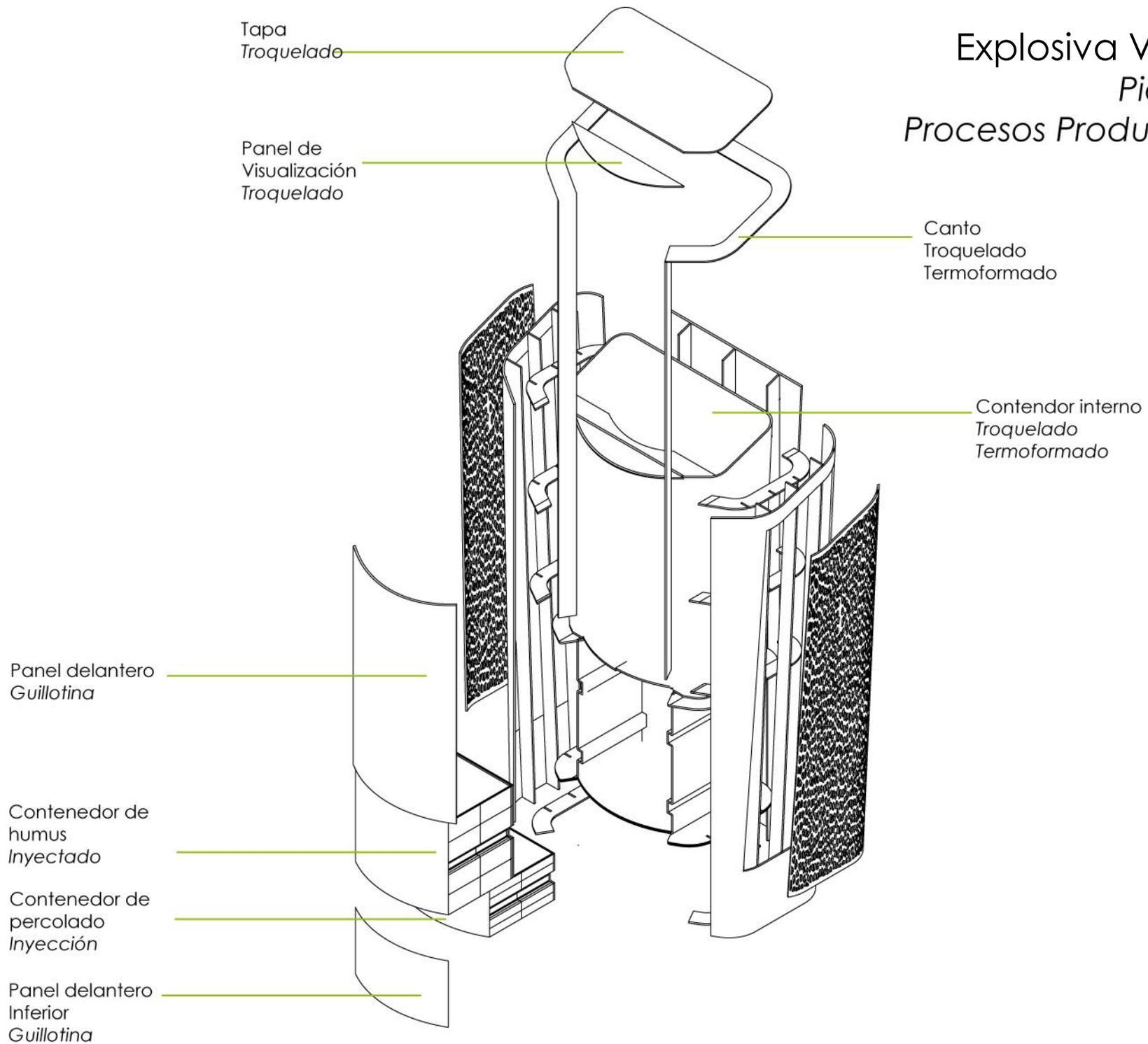
## Piezas Piel externa y costillas

### Procesos Productivos

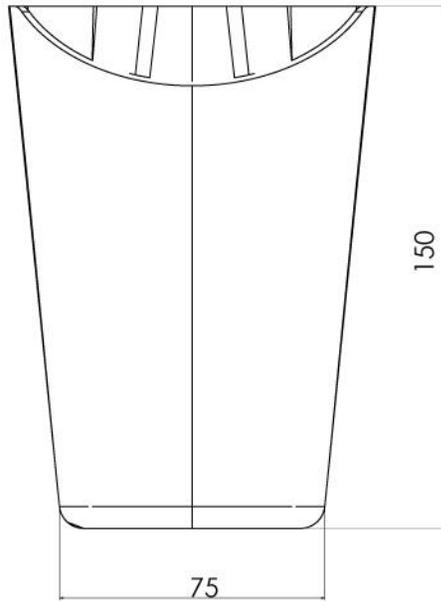


# Explosiva Vermíz

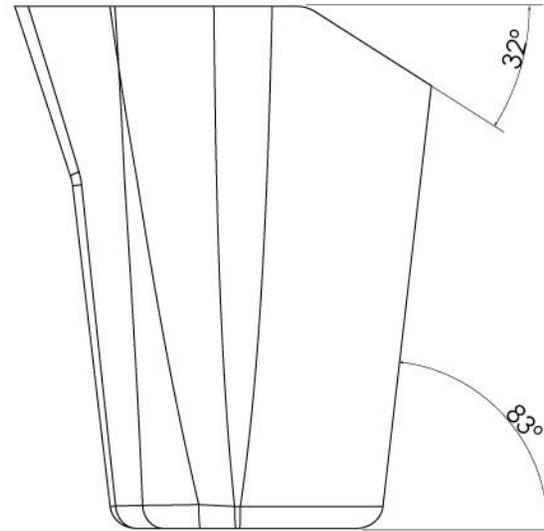
## Piezas y Procesos Productivos



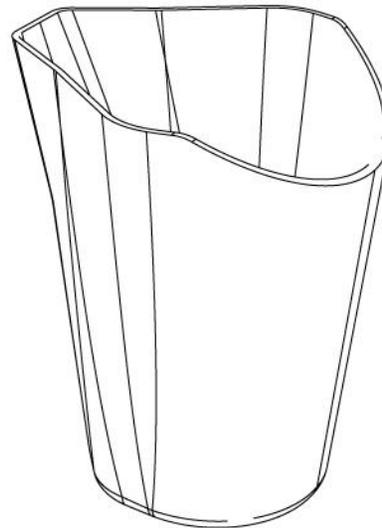
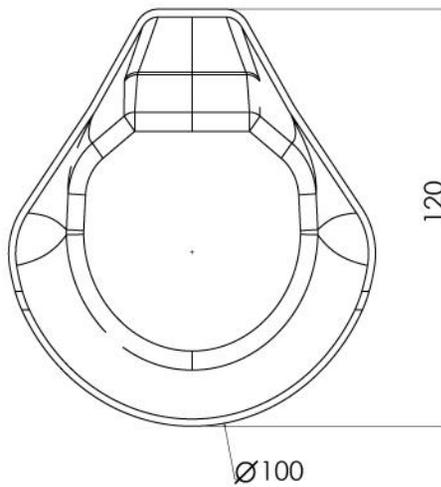
Vista Frontal



Vista Lateral

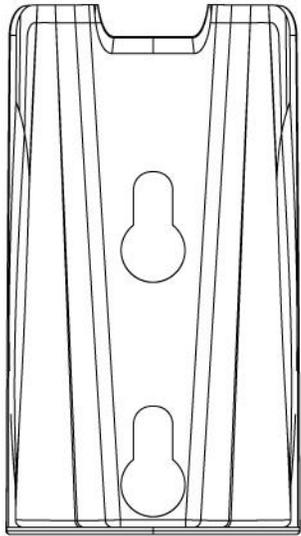


Vista Superior

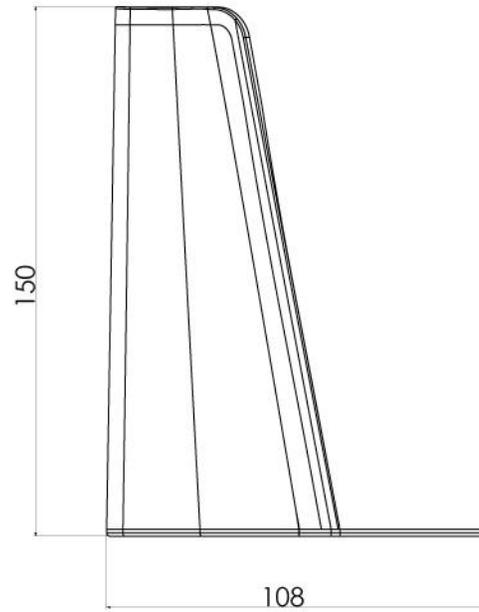


Medidas Generales  
Contenedor de residuos vegetales

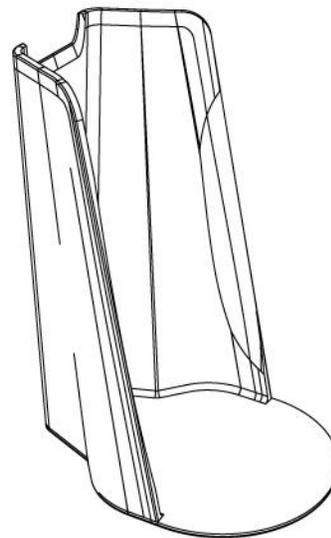
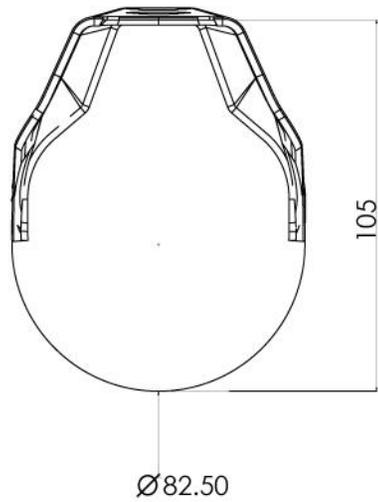
Vista Frontal



Vista Lateral

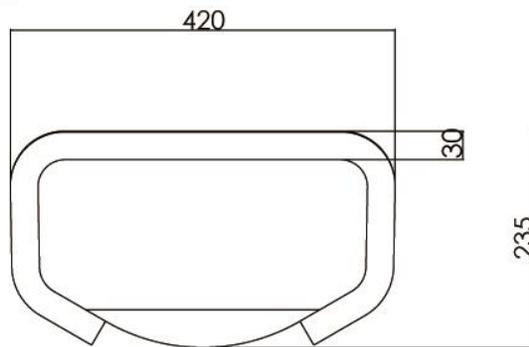


Vista Superior

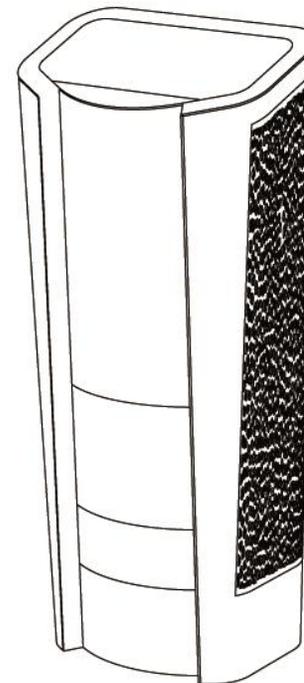
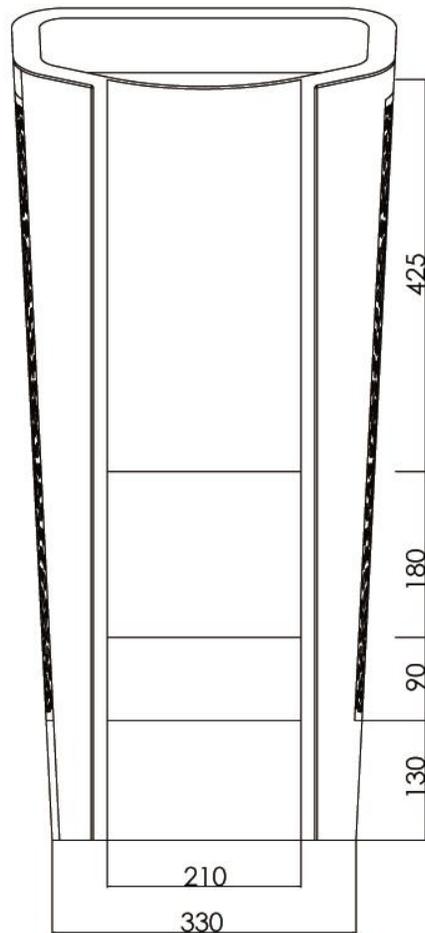


Medidas Generales  
Soporte contenedor de residuos vegetales

Vista Superior



Vista Frontal



Medidas Generales  
Sistema Transformador

## Costos de producción

Piezas	Moldes	Troquel	Material Prima	Proceso	Costo Unitario para 10.000 unidades	Costo Unitario para 20.000 unidades
Lateral izquierdo	\$11.000.000		\$285	\$7.000	\$8.385	\$7.835
Lateral derecho	\$11.000.000		\$285	\$7.000	\$8.385	\$7.835
Trasera	\$4.500.000		\$1.120	\$4.000	\$5.570	\$5.345
Delantera	\$500.000		\$410	\$500	\$960	\$935
Contenedor	\$7.500.000		\$12.415	\$3.000	\$16.165	\$15.790
Cajon 1	\$6.500.000		\$2.533	\$2.500	\$5.683	\$5.358
Cajon 2	\$5.800.000		\$4.455	\$2.200	\$7.235	\$6.945
Costillas (8 formas)		\$64.000	\$1.800	\$450	\$2.250	\$2.250
Tapa		\$80.000	\$310	\$50	\$360	\$360
Panel		\$75.000	\$124	\$50	\$174	\$174
Tamiz (2 piezas)		\$75.000	\$150	\$100	\$250	\$250
Contenedor de cajones					\$0	\$0
Laterales (2 unidades)			\$205	\$900	\$1.105	\$1.105
Horizontales (2 unidades)		\$150.000	\$300	\$100	\$400	\$400
Contenedor de vegetales	\$4.000.000		\$900	\$700	\$2.000	\$1.800
Soporte del contenedor	\$3.500.000		\$330	\$700	\$1.380	\$1.205
Ventosas						
Diseño					\$500	
				Total	\$60.802	\$57.587

# CAPÍTULO 5

## Bibliografía



Bustamante, Waldo; Rozas, Yocelin; Cepeda, Rodrigo; Encinas, Felipe; Martínez, Paula;. (2009). *Guía de Diseño para la Eficiencia energética en la Vivienda Social*. Santiago, Chile: PUC.Facultad de Arquitectura. Diseño y Estudios Urbanos.

Agencia europea del medioambiente. (2013). Recuperado el 4 de Julio de 2014, de las mayores tasas de reciclado se registran en Austria y Alemania, pero el Reino Unido e Irlanda registran un aumento más rápido.:

<http://www.eea.europa.eu/es/pressroom/newsreleases/las-mayores-tasas-de-reciclado>

Baeza, Á. (17 de Mayo de 2012). *Chile lidera producción de basura anualmente en Latinoamérica*. Recuperado el 4 de Julio de 2014, de La Tercera:

<http://www.latercera.com/noticia/nacional/2012/05/680-461264-9-chile-lidera-produccion-de-basura-anualmente-en-latinoamerica.shtml>

Bueno, Pedro; Díaz, Manuel;Cabrera,Francisco. (2007). Factores que afectan el proceso de compostaje. En J. Moreno, & R. Moral, *Compostaje* (págs. 93 -109). Madrid: Ediciones Mundi Prensa.

Camara Chilena de la construcción . (Noviembre de 2013). *Cámara Chilena de la Construcción*. Recuperado el 17 de Junio de 2014, de <http://www.cchc.cl/wp-content/uploads/2013/11/Balance-2013-y-proyecciones-2014.pdf>

CONAMA. (2010). *Primer Reporte sobre el manejo de Residuos Sólidos en Chile*. Santiago: Gobierno de Chile.

Centro de Investigación para la Sustentabilidad y Estudios Cuantitativos UNAB. (2013). *IV Encuesta de percepción y actitudes hacia el medio ambiente*. Santiago: Universidad Andrés Bello.

Centro de Investigación para la Sustentabilidad y Estudios Cuantitativos UNAB. (19 de Abril de 2013). *IV Encuesta de percepción y actitudes hacia el medio ambiente*. Recuperado el 17 de Junio de 2014, de *Vitrina Ambiental*. Centro de sustentabilidad.Universidad Andrés Bello : <http://ambiental.unab.cl/wp-content/uploads/2013/04/ENCUESTA-MEDIOAMBIENTE-UNAB-ok.pptx>.

Chica Pérez, Arturo; García Morales, Jose Luis. (2007). Factores que afectan al proceso de compostaje. En J. Moreno Casco, & R. Moral Herrero, *Compostaje* (págs. 93-110). Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

D'hers, V. (2011). La materialidad de la sombra. Abyección y cuerpo en la definición de basura. *Revista Latinoamericana de Estudios sobre Cuerpos, Emociones y Sociedad*. , 62-74.

Díaz Peñalver, N. (2000). *Manual de Gestión de los residuos especiales de la UB*. Barcelona: Publicaciones de la Universitat de Barcelona.

Domínguez, J; Pérez-Díaz, D. (s.f.). Recuperado el 6 de Julio de 2014, de <http://webs.uvigo.es/jdguetz/wp-content/uploads/2011/12/Desarrollo-y-nuevas-perspectivas-del-Vermicompostaje.pdf>

Dowling, J. (19 de Julio de 2012). *Gestión de residuos en Chile*. Recuperado el 4 de Julio de 2014, de Revista business Chile: <http://www.businesschile.cl/es/noticia/special-report/gestion-de-residuos-en-chile>

Fernández, O. (4 de Agosto de 2013). *Gobierno: Chile debe duplicar los rellenos sanitarios por alta generación de basura*. Recuperado el 4 de Julio de 2014, de La Tercera: <http://www.latercera.com/noticia/nacional/2013/08/680-536182-9-gobierno-chile-debe-duplicar-rellenos-sanitarios-por-alta-generacion-de-basura.shtml>

Flotats Ripoll, Xavier; Solé Mauri, Francina . (2007). Situación actual en el tratamiento de los residuos orgánicos: aspectos científicos, económicos y legislativos. En J. Moreno Casco, & R. Moral Herrero, *Compostaje* (págs. 43- 74). Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

Gómez, R. B. (2006). *Compostaje de residuos sólidos orgánicos. Aplicación de técnicas respirométricas en el seguimiento del proceso*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.

Henry, G., & Heinke. (1999). *Ingeniería Ambiental*. México: Prentice Hall.

Ibañez, J. J. (31 de Agosto de 2011). *Lombrices de tierra: grupos ecológicos*. Recuperado el 7 de Junio de 2014, de Un universo invisible bajo nuestros pies. Los suelos y la vida: <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2011/08/31/138383>

Lozada Mariana; Margutti Laura. (2011). Aportes de la cognición corporizada y la psicología positiva para el cuidado de nuestro entorno en educación ambiental. *Educación en Biología Abdiá.* , 5-9.

Ministerio del Medio Ambiente de Chile. (s.f.). Recuperado el 7 de Julio de 2014, de <http://www.mma.gob.cl/>: [http://www.mma.gob.cl/1304/articles-52016\\_Capitulo\\_3.pdf](http://www.mma.gob.cl/1304/articles-52016_Capitulo_3.pdf)

Ministerio del Medio Ambiente. (s.f.). *Residuos*. Recuperado el 26 de 10 de 2014, de Ministerio del Medio Ambiente: [http://www.mma.gob.cl/1304/articles-52016\\_Capitulo\\_3.pdf](http://www.mma.gob.cl/1304/articles-52016_Capitulo_3.pdf)

Nebel , Bernard; Richard, Wright;. (1999). *CIENCIAS AMBIENTALES: Ecología y desarrollo sostenible*. Ciudad de México: Pearson Educacion.

Nogales, Rogelio; Domínguez, Jorge; de la Iglesia, Salustiano;. (2007). Vermicompostaje. En J. Moreno, & R. Moral, *Compostaje* (págs. 187-208). Madrid: Mundi Prensa.

Portal Inmobiliario. (7 de Junio de 2014). Recuperado el 8 de Julio de 2014, de Superficie en departamentos del sector oriente crece sobre 10% por restricciones normativas: <http://www.portalinmobiliario.com/diario/noticia.asp?NoticialD=20720>

Salud, M. d. (16 de Junio de 2009-2012). Ministerio de Salud.  
Recuperado el 16 de Junio de 2014, de  
<http://epi.minsal.cl/estudios-y-encuestas-poblacionales/encuestas-poblacionales/encuesta-nacional-de-salud/resultados-ens/>

*SINIA: Sistema Nacional de Información Ambiental.* (s.f.).  
Recuperado el 4 de Julio de 2014, de ¿Ha aumentado la cantidad de basura por habitante?: <http://www.sinia.cl/1292/w3-article-48363.html>

Soliva, Monserrat; López, Marga; Huerta, Oscar;. (2007).  
Antecedentes y fundamentos del proceso de compostaje. En J.  
Moreno, & R. Moral, *Compostaje* (págs. 75-92). Madrid: Ediciones  
Mundi - Prensa.

*The Worm Swag Worm Farm.* (s.f.). Recuperado el 6 de Junio de  
2014, de Master Gardens:  
<http://www.mastergardens.com.au/collections/the-worm-swag>

Ubeira, F. (2010). Caracterización del consumo responsable en  
Chile. Santiago.

Vida Sostenible. (Mayo de 2012). Recuperado el 4 de Julio de  
2014, de Material y residuos.:  
[https://www.vidasostenible.org/observatorio/f2\\_final.asp?idinforme=2291](https://www.vidasostenible.org/observatorio/f2_final.asp?idinforme=2291)

*Vida Sostenible.* (Mayo de 2012). Recuperado el 4 de Julio de  
2014, de Material y residuos.:  
[https://www.vidasostenible.org/observatorio/f2\\_final.asp?idinforme=2291](https://www.vidasostenible.org/observatorio/f2_final.asp?idinforme=2291)

