

**PROYECTO DE PLANTA DE COMPOST PARA LA  
COMUNA DE PUTRE**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>I. ANTECEDENTES.....</b>	<b>3</b>
A. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
B. OBJETIVOS.....	4
1. Objetivo General.....	4
2. Objetivos Específicos.....	4
<b>II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE PLANTA DE COMPOST DE PUTRE.....</b>	<b>5</b>
A. INSTALACIONES EXISTENTES.....	5
B. CAPACIDAD DE PROCESO.....	8
C. CONCLUSIONES.....	11
D. PROYECTO DE PLANTA DE COMPOST DE PUTRE.....	12
3. Descripción de las obras.....	12
<b>III. EVALUACIÓN ECONOMICA MIDEPLAN.....</b>	<b>14</b>
A. CUANTIFICACIÓN Y COSTOS.....	14
1. Costos de Inversión.....	14
2. Costos de Operación.....	16
B. INGRESOS DEL PROYECTO.....	17
C. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	18

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dos bóvedas de tipo cañón en el Área de la Escuela.....	6
Figura 2. Invernadero con estructura de madera en la Escuela se recomienda desechar esta estructura.....	7
Figura 3. Conjunto de invernaderos en el área del Taller.....	7
Figura 4. Interior Área Taller (lombricultura).....	8
Figura 5. Galpón A del sector Taller.....	8
Figura 6. Plano de localización.....	12

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cálculo del área necesaria para el proceso de compost.....	10
Tabla 2: Cálculo del área necesaria para el proceso de vermi compost.....	11
Tabla 2. Cuantificación de la obra especificaciones y costos.....	15
Tabla 3. Personal Aplicado a la Planta.....	17
Tabla 4. Ingresos estimados del proyecto.....	18
Tabla 5. Indicadores de rentabilidad y costo eficiencia.....	19

## I. ANTECEDENTES

### A. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En la localidad de Putre se cuenta con dos áreas con instalaciones para proceso de residuos orgánicos y cultivos en invernadero. Los que se encuentran en un estado no apto para el desarrollo de estas actividades. Los que deben ser reacondicionados.

En la primera, ubicada en terrenos de la escuela, se dispone de dos invernaderos iguales del tipo bóveda de cañón de 63 m<sup>2</sup> cada uno haciendo un total de 126m<sup>2</sup>, cuya estructura está formada por perfiles tubulares de acero y su cubierta es de plástico. Además, en esta área, se tiene otro invernadero realizado con estructura de madera de factura bastante precaria con envolvente de malla raschel que tiene una superficie de 58 m<sup>2</sup>. Hacen los tres un total de 184 m<sup>2</sup>. Denominaremos el área que ocupan “Área Escuela”.

Actualmente se observan algunas actividades de compostaje en la unidad de estructura de madera.

Tal como se señaló anteriormente, el estado de estas instalaciones es deficiente sobre todo la de la estructura de madera que requiere del cambio de pies derechos, refuerzos (contreventeos) y pintura.

Por otra parte, se cuenta con un conjunto de invernaderos construidos en los terrenos de un proyecto comunal relacionado con el desarrollo de tecnologías de eficiencia energética y aplicaciones de energía solar que cuenta con un laboratorio y taller que son parte de un proyecto de desarrollo de tecnologías de eficiencia energética de la comuna. Identificaremos el área que ocupan como área “Área Taller”.

El primero de estos invernaderos está formado por una estructura de madera a dos aguas cubierta con malla raschel de 166 m<sup>2</sup>, a continuación se cuenta con 4 módulos de tipo bóveda de cañón, de estructura de perfiles tubulares de acero, cubiertos de plástico con 144 m<sup>2</sup>, finalmente, unidos interiormente a estos módulos se tiene otro espacio formado por una estructura de madera de 72 m<sup>2</sup>.

El invernadero con la estructura de madera a dos aguas se utiliza para cultivos de un huerto orgánico. En los módulos tipo bóveda de cañón se observa que se realizó una actividad no intensiva de producción humus en base a la lombricultura en donde, actualmente se pueden apreciar especímenes en el suelo, sin embargo el esfuerzo no ha tenido continuidad a pesar de demostrarse exitoso y el invernadero de estructura de madera adjunto se encuentra sin utilización.

El estado de las instalaciones es deficiente se requiere enderezar las estructuras refundar y reemplazar algunos postes, pintarlos para protección de humedades y remplazar la malla rashel.

El proceso de una parte de los residuos orgánicos de la comuna puede ser una oportunidad para disminuir el flujo de residuos rumbo a la disposición final y generar un producto útil para jardines y cultivos de la comuna. También se puede incorporar al proceso bosta de camélidos.

## B. OBJETIVOS

### 1. Objetivo General

Realizar un mejoramiento de las instalaciones existentes en las Instalaciones de la FERAN (Invernadero de compostaje) a fin de dar tratamiento a la fracción orgánica de los residuos sólidos domiciliarios generados en la comuna de Putre.

### 2. Objetivos Específicos

- Promover en la población Militar del Regimiento de Putre y en la comuna de Putre prácticas de separación en origen de la fracción orgánica de los RSD.
- Producir compost en las instalaciones de FERAN para aportar un material útil para la gestión de áreas verdes que lleva a cabo el Municipio.
- Reducir la emisión de CH<sub>4</sub> producida en el vertedero de Putre y aumentar la vida útil del futuro relleno sanitario.

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE PLANTA DE COMPOST DE PUTRE

### A. INSTALACIONES EXISTENTES

En la localidad de Putre se cuenta con dos áreas con instalaciones para proceso de residuos orgánicos y cultivos en invernadero.

En la primera, ubicada en terrenos de la escuela, se dispone de dos invernaderos iguales del tipo bóveda de cañón de  $63 \text{ m}^2$  cada uno haciendo un total de  $126 \text{ m}^2$ , cuya estructura está formada por perfiles tubulares de acero y su cubierta es de plástico. Además, en esta área, se tiene otro invernadero realizado con estructura de madera de factura bastante precaria con envolvente de malla raschel que tiene una superficie de  $58 \text{ m}^2$ . Hacen los tres un total de  $184 \text{ m}^2$ . Denominaremos el área que ocupan “Área Escuela”. Actualmente se observan algunas actividades de compostaje en la unidad de estructura de madera que se encuentra en un estado muy deficiente. La estructura de los invernaderos del tipo de bóveda de caños está en buen estado. No se observa actividad en esta área. Se recomienda desechar la unidad de estructura de madera y trabajar en el área en buen estado. Ver plano PFA0 con el levantamiento de las estructuras de bóveda de cañón.

Por otra parte se cuenta con un conjunto de invernaderos construidos en los terrenos de un proyecto comunal relacionado con el desarrollo de tecnologías de eficiencia energética y aplicaciones de energía solar que cuenta con un laboratorio y taller que son parte de un proyecto de desarrollo de tecnologías de eficiencia energética de la comuna. Identificaremos el área que ocupan como área “Área Taller” también conocida como Sector Ferán.

El primero de estos invernaderos está formado por una estructura de madera a dos aguas cubierta con malla raschel de  $166 \text{ m}^2$ , que se ha denominado Galpón A, a continuación se cuenta con 4 módulos de tipo bóveda de cañón, de estructura de perfiles tubulares de acero, cubiertos de plástico con  $144 \text{ m}^2$ , finalmente, unidos interiormente a estos módulos se tiene otro espacio formado por una estructura de madera de  $72 \text{ m}^2$ . Juntos hacen en esta Área Taller un total de  $382 \text{ m}^2$ . En resumen el Área Escuela más el Área Taller suma  $566 \text{ m}^2$  ( $184 \text{ m}^2 + 382 \text{ m}^2$ ).

El invernadero con la estructura de madera a dos aguas se utiliza para cultivos de un huerto orgánico. En los módulos tipo bóveda de cañón se observa que se realizó una actividad experimental de producción humus en base a la lombricultura en donde, actualmente se pueden apreciar especímenes en el suelo, sin embargo el esfuerzo no ha

tenido continuidad a pesar de demostrarse exitoso y el invernadero de estructura de madera adjunto se encuentra sin utilización.

El estado de las instalaciones en el sector Taller es deficiente se requiere enderezar las estructuras refundar y reemplazar algunos postes, pintarlos para protección de humedades, reemplazar perfiles tubulares, remplazar la malla raschel. En esta área se recomienda concentrar las actividades de compostaje centralizado de la comuna de Putre.

**Figura 1. Dos bóvedas de tipo cañón en el Área de la Escuela**



Fuente: Campaña de Terreno GESCAM S.A., Abril 2012.

**Figura 2. Invernadero con estructura de madera en la Escuela se recomienda desechar esta estructura.**



Fuente: Campaña de Terreno GESCAM S.A., Abril 2012

**Figura 3. Conjunto de invernaderos en el área del Taller**



Fuente: Campaña de Terreno GESCAM S.A., Abril 2012

**Figura 4. Interior Área Taller (lombricultura)**



Fuente: Campaña de Terreno GESCAM S.A., Abril 2012

**Figura 5. Galpón A del sector Taller**



Fuente: Campaña de Terreno GESCAM S.A., Agosto de 2012

## B. CAPACIDAD DE PROCESO

La capacidad de procesamiento de estas instalaciones es adecuada para tratar toda la materia orgánica actual generada en la comuna. Si se estima que la comuna produce en promedio 214 ton año, si se realiza un proyecto de separación en la fuente que permita recuperar un 80% de la materia orgánica, teniendo en cuenta que esta es un 46,5%, del total generado, se podría procesar 80 toneladas año de materia orgánica. Para este efecto,

por el cálculo que se presenta para un proceso de compostaje manual con pilas aireadas, se requiere un área de 164 m<sup>2</sup>, por lo que en el “Área Taller” que cuenta con un total de 382 m<sup>2</sup>, existe espacio suficiente. El proyecto que se presenta considera acondicionar el galpón A de 166 m<sup>2</sup> para estos efectos y acondicionar los galpones B y C para vermi compost experimental y cultivos orgánicos.

En la tabla siguiente se muestra la memoria de cálculo del compost.

**Tabla 1. Cálculo del área necesaria para el proceso de compost**

<b>Datos Compostaje</b>			
a	Ingreso de residuos promedio anual	80	Ton/año
b	Densidad	0,3	Ton/m3
c	Total ingreso anual (volumen) (c=a/b)	265	m3/año
d	Promedio de producción diaria (d=c/365)	0,73	m3
e	Promedio ingreso diario (de lunes a viernes) (e=c/260)	1,02	m3
f	Periodo de retención	180	días
g	Altura de pila	1,0	metros
h	Largo de pila	7,5	metros
i	Ancho de pila	1,8	metros
j	Ancho de cima pila	0,8	metros
k	Área de cara de pila (k=( i + j /2)*g)	1,3	m2
l	Volumen pila ( l=k*g)	10	m3
m	Cantidad de pilas (entrada) (m=n/l)	13	unidades
<b>Área fermentación</b>			
n	Volumen total a disponer (n=d*f)	131	m3
o	Factor de reducción volumétrica por chipeado	0%	
p	Volumen ingreso (p= n-(n*o))	131	m3
q	Factor reducción fermentación pila	55%	
r	Volumen salida (r =p-(p*q))	59	m3
s	Proporción volumen entrada/salida mitad del proceso (s=r/n)	0,45	
t	cantidad de pilas necesarias (mitad del proceso) (t=r/l)	6,0	
u	Superficie necesaria (u=t*i*h)	82	m2
v	Distancia entre pilas	1,0	metros
w	Superficie interpilas (w=h*(t+1)*v)	53	m2
x	Superficie de fermentación con espacio interpilas (x=u+w)	134	m2
<b>Área curado</b>			
y	Volumen a curar (17% del volumen ingresado) (y=n*0,17)	22	m3
z	Superficie de curado (montones de 1 m de altura) (z= MULTIPLO SUPERIOR (y/1;10))	30	m2
Z1	Superficie de curado con expansión (z1=z)	30	m2
Z2	<b>TOTAL FERMENTACIÓN + CURADO (Z2=X+Z)</b>	164	m2

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la caracterización de los residuos realizada por GESCAM S.A.

Se ha realizado también el estudio del proceso de área necesaria para el proceso en vermi compost del total de los residuos orgánicos de la comuna considerando un

promedio de 214 toneladas año y una recuperación del 80% del 46,5% que representan del total. El área necesaria es de 75 m<sup>2</sup> según se muestra en la tabla siguiente.

**Tabla 2: Cálculo del área necesaria para el proceso de vermi compost**

<b>Cálculo del Vermicompost</b>			
a	Ingreso de residuos promedio anual	80	Ton/año
b	Ingreso de residuos (b=a/c)	265	m <sup>3</sup> /año
c	Densidad	0,3	Ton/m <sup>3</sup>
d	Ingreso diario (d=b/365)	0,73	m <sup>3</sup>
e	Altura de cuna	0,3	metros
f	Largo de cuna	7,5	metros
g	Ancho de cuna	1,8	metros
h	Volumen cuna (h=e*f*g)	3	m <sup>3</sup>
i	Cunas necesarias (i=l/f/g)	4	unidades
j	1 m <sup>2</sup> puede tratar	4,50	kg biomasa/día
<b>k</b>	<b>Área de cunas</b>		
l	Área de cunas mínimo (l=(0,22*1000)/j)	48	m <sup>2</sup>
m	Espacio intercunas (m=i*1*f)	27	m <sup>2</sup>
<b>n</b>	<b>Área de cunas más otras áreas (n=l+m)</b>	<b>75</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
o	Volumen a excavar (o=h*i)	12,1	m <sup>3</sup>
p	Paredes cunas p=((f*2)+(g*2))*i	67	m

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la caracterización de los residuos realizada por GESCAM S.A.

### C. CONCLUSIONES

El proceso de una parte de los residuos orgánicos es una oportunidad para disminuir el flujo de residuos rumbo a la disposición final y generar un producto útil para jardines y cultivos de la comuna. También se puede incorporar al proceso la bosta de camélidos.

Por otra parte en Putre se cuenta con un contingente de 900 efectivos del ejército de Chile que son los principales generadores de la comuna. El presente proyecto requiere un convenio o acuerdo con el ejército para que sus efectivos separen los residuos orgánicos, a demás de los esfuerzo de la población para la separación de residuos.

#### D. PROYECTO DE PLANTA DE COMPOST DE PUTRE

El proyecto se refiere al acondicionamiento de estructuras existentes ubicadas en la localidad Putre en un sector aledaño a la Escuela y el Taller que se ha denominado en este estudio como sector taller y es conocido también como sector Ferán, terreno de propiedad municipal. Coordenadas 440423 E y 7.988.064 N, uso 19 Datum WGS84. A continuación se muestra la imagen que muestra las instalaciones al norte del cuartel de ejército de Chile y al poniente de la Escuela de Putre.

A continuación se muestra un plano de localización

**Figura 6. Plano de localización**



Fuente: Imagen Google Earth consultada el 4 de Diciembre de 2012

### **3. Descripción de las obras**

Las obras de acondicionamiento se refieren a la reparación y acondicionamiento de las estructuras de los Galpones A, B, C los que se presentan en el plano PF A1 y se describen a continuación:

### **Galpón A:**

El Galpón A que es el que se destinará al proceso de compost cuenta con 166 m<sup>2</sup> y está formado por pilares de madera de sección circular (ver figura 6), los que están casi todos fuera de plomo. Los Pilares centrales del eje 2 son de 2,5 metros de alto más una parte enterrada y los de los ejes 1 y 3 son de 2 metros más una parte enterrada. Los pilares están amarrados por arriba con una tubería de acero central de 4" de diámetro que a modo de viga sigue el eje 2 y tubos de acero de 3" de diámetro que siguen los ejes 1 y 3 y finalmente los que van de la A a la H que hacen la techumbre inclinada de dos aguas. En algunos casos la tubería se encuentra corroída o simplemente faltante.

Para este galpón se solicita realizar cimentaciones de hormigón armado las que se presentan en el plano A1, reemplazar pilares en mal estado (9 de las líneas 1 y 3 y 1 de la línea del centro). Los pilares deben ser de pino de primera impregnados para intemperie. Los pilares se empotrarán en la cimentación y se fijará con placas y pernos como se indica en el plano A1.

Se reemplazarán 47,6 metros de tubo de Fe de 3" X 3mm equivalentes a 258 kilos y el tubo central de 4" por un perfil tubular de sección rectangular de 4"X3"X3,4 mm es decir todo el eje 2 equivalente a 266 kg. Se colocarán arriostamentos en la fachada de los ejes A y H de tubería de sección rectangular de 3"X2"X3,4 mm haciendo un total de 8 piezas con un total de 30,4 metros y 200 kg.

Se limpiará la estructura metálica lijando los óxidos y aplicando dos manos de pintura antioxidante de Cerecita o similar de distinto color y dos manos de esmalte blanco Cerecita o similar.

Los pilares de madera se pintarán con tres manos de esmalte Cerecita o similar.

En el terreno del piso del Galpón A se realizará un escarpe a mano del suelo vegetal y acopio del material en cancha vecina de 30 cm zona Galpón A, una compactación del sello de fundación realizada a máquina o placa vibradora manual, Trazo y nivelación con instrumentos o con estacas y nivel de manguera para realizar un relleno estructural como base estabilizada en dos capas de 15 cm compactado c/ placa vibradora manual o rodillo.

Finalmente se colocará Malla Raschel para galpón de compost bicolor 80% UV en todo el entorno del galpón excepto en el límite con los galpones B.

## **Galpones B**

Estos son cuatro galpones que hacen un total de 149 m<sup>2</sup> son naves con estructura tubular del tipo cañón. Lo que se requiere es aplomar y nivelar la estructura y rigidizarla con arriostramientos de tubería de 2"X3 mm en las fachadas de los ejes E`y H. ver Plano PFA1.

La estructura se limpiará la estructura metálica lijando los óxidos y aplicando dos manos de pintura antioxidante de Cerecita o similar de distinto color y dos manos de esmalte blanco Cerecita o similar.

Finalmente se colocará Malla Raschel para galpón de compost bicolor 80% UV en todo el entorno del galpón excepto en el límite con los galpones A y C.

## **Galpón C**

Este galpón también se encuentra desnivelado y fuera de plomo. Se rectificará entonces la nivelación y el plomo realizando una re cimentación de sus pilares según se indica y especifica en el plano PFA1.

Así mismo se realizarán los arriostramientos que se indican el plano PFA1 con piezas de madera de pino de primera impregnado para intemperie de 4"X4".

Los pilares de madera se pintarán con tres manos de esmalte Cerecita o similar. Finalmente colocará Malla Raschel para galpón de compost bicolor 80% UV en todo el entorno del galpón excepto en el límite con los galpones B.

### **III. EVALUACIÓN ECONOMICA MIDEPLAN**

#### **A. CUANTIFICACIÓN Y COSTOS**

##### **1. Costos de Inversión**

A continuación se presenta la cuantificación y evaluación de la obra y los costos del personal aplicado a la planta.

**Tabla 2. Cuantificación de la obra especificaciones y costos**

<b>Partida</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.U.(\$)</b>	<b>Total(\$)</b>	<b>Total con FZ(\$)</b>	<b>Utilidades (\$)</b>	<b>Total Final(\$)</b>
Escarpe de 30 centímetros a mano del suelo vegetal y acopio en cancha vecina en la zona Galpón A	<b>m3</b>	49,8	<b>5.000</b>	249.000	348.600	104.580	453.180
Compactación a mano del sello de excavación zona galpón A	<b>m2</b>	166,0	<b>1.000</b>	166.000	232.400	69.720	302.120
Trazo y nivelación. Nivelación con estacas y nivel de manguera. Galpones A, B y C	<b>ml</b>	Lote	<b>1</b>	200.000	280.000	84.000	364.000
Relleno estructural base estabilizada en dos capas de 15 cm compactado c/ rodillo o placa vibradora manual. En galpón A	<b>m3</b>	49,2	<b>4.147,00</b>	204.032	285.645	85.694	371.339
Emplantillado para base de hormigón 3 sacos cem/m3 de 3,5 cm de grosor (GALPONES A Y C)	<b>m3</b>	0,3	<b>51.618,71</b>	15.609	21.853	6.556	28.409
36 Pollos de hormigón de 200 kg/c/m3 colados y vibrado mecánico	<b>m3</b>	4,5	<b>86.316,23</b>	388.423	543.792	163.138	706.930
Encofrado de poyos de hormigón	<b>m2</b>	36,0	<b>9.581,00</b>	344.916	482.882	144.865	627.747
Armadura de Fe estriado de 3/8" doble emparrillado según planos	<b>kg</b>	651,6	<b>873,40</b>	569.082	796.715	239.015	1.035.730
Postes de pino de madera impregnada para intemperie de diámetros de 20 cm por 2,3 m, incluye instalación	<b>Unidad</b>	9,0	<b>5.500,00</b>	49.500	69.300	20.790	90.090
1 poste de pino de madera impregnada para intemperie de diámetro de 20 cm por 2,7 m incluye instalación	<b>Unidad</b>	1,0	<b>2.356,20</b>	2.356	3.299	990	4.288
Placas Metálicas de 1/2" para fijar los postes a la cimentación	<b>kg</b>	72,0	<b>5.000,00</b>	360.000	504.000	151.200	655.200
Placas Metálicas de 1/2" para fijar los tubos a los postes	<b>kg</b>	49,9	<b>5.000,00</b>	249.600	349.440	104.832	454.272
Perno con tuerca de 6 mm x 250 mm	<b>Unidad</b>	24,0	<b>2.000,00</b>	48.000	67.200	20.160	87.360
Tubo de fe 3"x3 mm de espesor de pared	<b>kg</b>	257,9	<b>2.998,80</b>	773.341	1.082.678	324.803	1.407.481
Tubo cuadrado de fe 4"X3"X3,4 mm de espesor de pared	<b>kg</b>	222,1	<b>2.998,80</b>	665.962	932.346	279.704	1.212.050
Tubo de fe de 2"X2,6 mm de espesor de pared para arriostriamientos Galpones B	<b>kg</b>	266,1	<b>2.998,80</b>	797.897	1.117.055	335.117	1.452.172
Arriostriamiento de tubo cuadrado 3"X2"X3,4 mm	<b>kg</b>	200,3	<b>2.998,80</b>	600.768	841.075	252.322	1.093.397
Pilares y arriostriamientos de madera de pino de 4X4" en galpón C	<b>unidad</b>	12,0	<b>4.000,00</b>	48.000	67.200	20.160	87.360
Instalación de dos llaves de nariz tipo jardín de bronce y tendido de red de agua potable de tubería de cobre de 3/4" para conducción de agua.	<b>Lote</b>	1,0	<b>200.000,00</b>	200.000	280.000	84.000	364.000
Malla Raschel para galpón de compost bicolor 80% UV, incluye instalación	<b>m2</b>	302,1	<b>285,00</b>	86.098	120.538	36.161	156.699
Malla raschel bicolor verde y blanco 80% filtro UV para galpones A,B y C, incluye instalación	<b>m2</b>	428,7	<b>285,00</b>	122.175	171.045	51.313	222.358

PROYECTO DE PLANTA DE COMPOST PARA LA COMUNA DE PUTRE

Pintura anticorrosiva de esmalte Ceresita o similar en dos manos de distinto color y más dos manos de esmalte Ceresita o similar de la estructura de tubos de acero, Galpón A. Incluye limpieza (lijado de óxidos) de la estructura antes de pintar.	<b>m2</b>	35,3	<b>4.368,00</b>	154.189	215.865	64.759	280.624
Pintura de esmalte Ceresita o similar en tres manos de la estructura de pilares de madera Galpones A y C	<b>m2</b>	82,4	<b>3.276,00</b>	269.970	377.958	113.387	491.345
Pintura anticorrosiva de esmalte Ceresita o similar en dos manos de distinto color más dos manos de esmalte Ceresita o similar de la estructura de tubería y perfiles de acero, Galpones B y C. Incluye limpieza (lijado de óxidos) de la estructura antes de pintar.	<b>m2</b>	24,1	<b>4.368,00</b>	105.072	147.101	44.130	191.231
En galpones B y C alinear y poner a plomo la estructura.	<b>Lote</b>	1,0	<b>200.000,00</b>	200.000	280.000	84.000	364.000
<b>Imprevistos y otros 10%</b>				686.999	961.799	288.540	1.250.338
				<b>7.556.990</b>	<b>10.579.786</b>	<b>3.173.936</b>	<b>13.753.721</b>

**Equipos**

<b>Partida</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.U.</b>	<b>Total</b>	<b>Total con FZ</b>	<b>Utilidades</b>	<b>Total Final</b>
Carretillas	Lote	2,0	<b>70.000</b>	140.000	196.000	0	196.000
Palas, rastrillo, manguera	Lote	1,0	<b>200.000</b>	200.000	280.000	0	280.000
Ropa de seguridad para 2 personas	gl	1,0	<b>200.000</b>	200.000	280.000	0	280.000
<b>Imprevistos y otros</b>				34.000	47.600	0	47.600
			<b>TOTAL</b>	574.000	803.600	0	803.600
			<b>IVA</b>	109.060	152.684	0	152.684
			<b>Total</b>	<b>683.060</b>	<b>956.284</b>	<b>0</b>	<b>956.284</b>

<b>Total Inversión</b>	<b>8.240.050</b>	<b>11.536.070</b>	<b>3.173.936</b>	<b>14.710.005</b>
------------------------	------------------	-------------------	------------------	-------------------

**2. Costos de Operación**

La planta de compost requiere de 1 operario de tiempo completo y la supervisión por parte de la municipalidad de un profesional con el 10% de su tiempo.

**Tabla 3. Personal Aplicado a la Planta**

<b>Operadores</b>	<b>Costo mes (\$)</b>	<b>Número</b>	<b>Aplicación al Proyecto (\$/mes)</b>
Supervisor	600.000	1	60.000
Operarios	250.000	1	250.000
<b>Total mes</b>			<b>310.000</b>

Los costos de operación del personal así como de agua que se requiere en la planta serán solventados por el municipio con recursos propios.

### B. INGRESOS DEL PROYECTO

Este proyecto presenta ingresos, por punto de vista de la municipalidad, por dos conceptos, el primero es por ahorro de no tener que manejar este residuos (no disposición del material orgánico vegetal en el relleno sanitario) y, segundo, por la producción de compost, aunque se debe señalar, este no será comercializado sino que será usado en los jardines y cultivos caseros, como también en áreas verdes de la comuna, por lo tanto no se considera en la evaluación económica. Se utilizó el siguiente valor de disposición en relleno sanitario, \$ 33.273/ton. La siguiente Tabla presenta los ingresos potenciales del proyecto.

**Tabla 4. Ingresos estimados del proyecto**

<b>Año</b>	<b>Materia orgánica composteable (ton/año)*</b>	<b>Ingresos por ahorro RS (pesos)</b>
2013	80,0	2.661.840
2014	80,8	2.688.458
2015	81,6	2.715.343
2016	82,4	2.742.496
2017	83,2	2.769.921
2018	84,1	2.797.621
2019	84,9	2.825.597
2020	85,8	2.853.853
2021	86,6	2.882.391
2022	87,5	2.911.215
2023	88,4	2.940.327
2024	89,3	2.969.731
2025	90,1	2.999.428
2026	91,0	3.029.422
2027	92,0	3.059.716
2028	92,9	3.090.314
2029	93,8	3.121.217
2030	94,7	3.152.429
2031	95,7	3.183.953
2032	96,6	3.215.793
<b>Total</b>	<b>1.762</b>	<b>58.611.066</b>

\* Se presume un incremento en el 10% anual en la cantidad de materia orgánica a ser tratada en la planta.

Como se muestra en el cuadro anterior los ingresos para el año 2013 se estiman en cerca de 2,6 millones de pesos. Estos ingresos se van incrementando progresivamente por los años de vida útil, que se estiman en 20 años. Al año 2032 los ingresos estarían bordeando los 3,2 millones de pesos.

### C. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA

Para continuar con la evaluación se calcularon la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Actual Neto (VAN). Se estima una vida útil de 20 años, una depreciación de las composteras del mismo periodo, y tasa de descuento del 6%. Otros parámetros importantes a considerar en la evaluación, en lo referente de un análisis costo-eficiencia de este proyecto son: el Valor Actual de Costos (VAC) y el Costo Anual Equivalente (CAE), en sus estimaciones con costos privados y sociales. Estos se presentan a continuación, en el siguiente cuadro. Cabe señalar que los costos sociales se determinan a traves de los costos privados, lo que son limpiados de impuestos y

aranceles, por lo que, estos siempre son menores. Estos resultados se presentan a continuación en la Tabla 5.

**Tabla 5. Indicadores de rentabilidad y costo eficiencia**

<b>Vida útil</b>	20 años
<b>TTT</b>	1.762
<b>TIR (%)</b>	Sin cálculo posible
<b>VAN (6%)</b>	-\$ 24.395.839
<b>VAC privado</b>	\$ 57.378.112
<b>CAE privado</b>	\$ 5.002.485
<b>CTT privado</b>	\$ 32.573/ton
<b>VAC social</b>	\$ 50.786.074
<b>CAE social</b>	\$ 4.427.761
<b>CTT social</b>	\$ 28.831/ton

Se desprende de la Tabla anterior que el proyecto no es muy rentable en términos económicos (VAN negativo), debido a sus altos costos de implementación, ahora bien existen beneficios por la producción de compost que debido a las condiciones de calidad de suelo de la zona harían que este proyecto se haga muy interesante, ya que además ayudaría a la comunidad a desarrollar pequeñas actividades agrícolas y mejoraría la calidad del suelo.

El proyecto genera ingresos respecto al ahorro por disposición de estos desechos en el relleno sanitario. Esto se debe a que el municipio de Putre debe incurrir en importantes gastos para disponer en forma segura los residuos. Esta iniciativa además, tiene un importante valor social, al capacitar a la ciudadanía en aspectos medioambientales y ayudarlos a obtener un producto de utilidad para el cultivo, con lo que mejorarían la producción agrícola. Por lo que es valioso estudiar esta posibilidad, además por este otro motivo.

También se observa en la Tabla anterior, el VAC privado corresponde a \$ 57,4 millones, mientras que su par social es de \$ 50,8 millones; el CTT privado asciende a los \$ 32.573/ton y el CTT social es de \$ 28.831/ton.

En resumen el proyecto presenta interés del punto de vista municipal, ya que se pueden percibir beneficios económicos, al no disponer los residuos tratados por el proyecto y beneficios sociales, al mejorar la imagen de la comuna al educar y capacitar a la comunidad en actividades de manejo limpio de los residuos. También el

producto generado por esta actividad es útil para mejorar los cultivos caseros y áreas verdes de la comuna.