

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ECONOMIA

VENTA DE COMPOSTA POR PARTE DE LA SECRETARIA
DE OBRAS Y SERVICIOS DEL GOBIERNO DEL DISTRITO
FEDERAL, A TRAVES DE LA DIRECCION GENERAL DE
SERVICIOS URBANOS

TESINA BASADA EN EXPERIENCIA PROFESIONAL QUE PARA
OBTENER EL TITULO DE LICENCIADO EN ECONOMIA
PRESENTA

Ricardo Escalante Acuña

ASESOR DE TESINA

Dr. Luis Gómez Oliver

Ciudad Universitaria, D.F. mayo de 2014.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE GENERAL DE CAPITULOS

	Página
INTRODUCCION	4
CAPITULO 1 LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE MÉXICO	8
1.1 Generación de Residuos Sólidos Urbanos en el último sexenio	8
1.1.1 <i>Tipo de Residuos Sólidos Urbanos</i>	
1.1.2 <i>Generación de RSU per cápita</i>	
1.1.3 <i>Costo por procesamiento y manejo de RSU para el GDF</i>	
1.2 Proceso de Transferencia, Selección y Disposición Final	18
1.2.1 <i>Estaciones de Transferencia</i>	
1.2.2 <i>Plantas de Selección</i>	
1.2.3 <i>Sitio de Disposición Final</i>	
1.3 Proyectos y Programas para mitigar la problemática de RSU	25
1.3.1 <i>Vamos a Separar</i>	
1.3.2 <i>Islas de Reciclaje</i>	
1.3.3 <i>Planta de Composta</i>	
CAPITULO 2 PROCESO DE COMPOSTEO Y APROVECHAMIENTO	30
2.1 Operación	30
2.1.1 <i>Proceso Productivo</i>	
2.1.2 <i>Capacidad de recepción y producción</i>	
2.1.3 <i>Factores productivos</i>	
2.2 El Producto	37
2.2.1 <i>Tipo y calidad de composta en Bordo Poniente</i>	
2.2.2 <i>Beneficios por el uso del producto</i>	
2.2.3 <i>Sustitutos directos o competidores</i>	
2.3 Análisis de mercado	44
2.3.1 <i>Consumidores potenciales tentativos</i>	
2.3.2 <i>Análisis FODA del proyecto</i>	
2.3.3 <i>Ventaja comparativa y competitiva de la Planta</i>	

CAPITULO 3	EVALUACIÓN FINANCIERA	50
3.1	Inversión	51
3.1.1	<i>Adquisición de maquinaria y equipo</i>	
3.1.2	<i>Fuente de Financiamiento</i>	
3.2	Costos de operación	55
3.2.1	<i>Recursos humanos</i>	
3.2.2	<i>Maquinaria y equipo</i>	
3.2.3	<i>Traslado de residuos</i>	
3.3	Ingresos	61
3.3.1	<i>Precio de la composta, determinación y autorización</i>	
3.3.2	<i>Proyección de ingresos</i>	
3.3.3	<i>Punto de equilibrio</i>	
CAPITULO 4	BENEFICIOS DEL PROYECTO	70
4.1	Ambientales	70
4.2	Sociales	72
4.3	Económicos	73
4.4	Financieros	76
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		82
ANEXOS		93
FUENTES DE INFORMACIÓN		100

INTRODUCCIÓN.

Las ciudades alrededor del mundo se enfrentan a la problemática del correcto manejo de los desechos que generan sus habitantes, para evitar la proliferación de fauna nociva, olores fétidos, mala imagen urbana y enfermedades en la población, por eso resulta necesario contar con los servicios de recolección y manejo integral de residuos sólidos urbanos, mismos que, generalmente, son funciones que están a cargo de las autoridades gubernamentales

En la Ciudad de México, específicamente, se generan más de 12,700 Toneladas de "Basura" diariamente, cantidad de la cual el 88% es aprovechable, la orgánica para la producción de composta y la inorgánica como materias primas en otras industrias. Pero para poder tenerla por separado, el Gobierno del Distrito Federal, esta promoviendo políticas ambientales fijadas en el Plan General de Desarrollo del Distrito Federal 2006-2012, mediante programas a cargo de la Secretaria de Obras y Servicios y la Secretaria de Medio Ambiente, como lo son "Vamos a Separar" e "Islas de Reciclaje".

Durante mucho tiempo los Residuos Sólidos Urbanos fueron recolectados sin ser separados entre orgánicos e inorgánicos desde el origen, así de los residuos provenientes de los domicilios, mercados, fábricas, escuelas, hospitales y demás centros generadores de desechos, una parte mínima era recuperada en las Plantas de Selección donde se separa la basura, mientras que el resto eran depositados indiscriminadamente en el Relleno Sanitario Bordo Poniente para su disposición final. Esta actividad en las plantas de selección, lejos de ayudar a disminuir la cantidad de desechos enviados al sitio de disposición final, redundaba en una muy difícil tarea para los gremios pepenadores y trabajadores del GDF por la mezcla de todo tipo de residuos.

Este indiscriminado depósito de residuos ocasionó que se acortara la vida útil de las cuatro etapas del Sitio de Disposición Final Bordo Poniente, ubicado en la zona federal del Ex Lago de Texcoco, lo cual culminó con su clausura el pasado 31 de Diciembre de 2011.

El objetivo general del presente trabajo, es el análisis del aprovechamiento al máximo de todos los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), ya sea mediante la reutilización de los materiales aprovechables o con la comercialización como insumos de producción o producción de composta, obteniendo con este último Recursos Propios de Aplicación Automática y, por ende, aumentando el presupuesto autorizado a esta dependencia por la Asamblea Legislativa del Distrito Federal para los siguientes ejercicios fiscales y destinar los recursos ahorrados en otros programas sociales u obras o servicios necesarios para mejorar la vida de la población local y flotante del Distrito Federal.

Así, como objetivo particular, se pretende aprovechar los residuos orgánicos, mediante la producción de composta para contribuir a la reducción de desechos enviados al Sitio de Disposición Final para su descomposición; con esta producción de composta en conjunto con el aprovechamiento de los RSU mediante el reuso, reutilización y reciclaje, logra la reducción total de la cantidad enviada a Rellenos Sanitarios y disminuye los gastos de tratamiento y manejo, lo que trae un efecto de reducción en los recursos destinados a este tipo de actividades.

Con lo anterior, y como otro objetivo particular del proyecto, se pretende generar un mercado formal donde se pueda comercializar los residuos aprovechables para diversas industrias, como materia prima en sus procesos productivos. Aprovechando la ventaja competitiva de que el Gobierno será el mayor generador de estos residuos aprovechables.

De este modo, en el primer capítulo de este trabajo se analizará la problemática a la que se enfrenta la Ciudad de México diariamente con la generación de los desechos orgánicos e inorgánicos, mal llamados basura y que, hoy en día, son mundialmente reconocidos como Residuos Sólidos Urbanos, adoptando este nombre para todo el desarrollo del presente trabajo. Aunque nos limitaremos al análisis de la generación de los Residuos Sólidos Urbanos solo del último sexenio, porque las políticas implementadas con el presente gobierno son las que guían el rumbo del proyecto, aunado a que con fundamento en la experiencia laboral obtenida dentro de la dependencia encargada de estos trabajos se limita al presente gobierno.

También se hará un breve resumen de todo el proceso que deben pasar los RSU para su correcto manejo hasta llegar al Sitio de Disposición Final para su respectiva degradación, sin dejar pasar los programas sociales implementados por las autoridades capitalinas respecto al tema y que son de vital importancia para mitigar la problemática que aqueja a la gran urbe.

En el segundo capítulo se abordarán las principales características de la Planta de Composta Bordo Poniente, identificando la capacidad de recepción de materia prima en dichas instalaciones, así como el proceso de composteo con el que opera para determinar cuanta cantidad de producto es capaz de transformar, también se analizará la calidad de este último, así como las propiedades benéficas que provoca la aplicación de composta en la tierra.

Culminando el capítulo con el análisis del posible mercado al que enfrenta el abono orgánico, identificando a los principales competidores y las características de estos en relación con lo producido en la planta administrada por el gobierno capitalino.

En su penúltimo capítulo, este trabajo analiza la variable de inversión requerida, misma que se desgajará para plantear la fuente original de los recursos y cual será el destino de gasto, para continuar con los costos en que incurre el proceso de composteo con la operación de la maquinaria y equipo, así como, personal operativo y administrativo necesario para el funcionamiento del programa integral.

Para terminar la evaluación financiera del proyecto se estiman los ingresos por venta de composta que se captarán en la institución, y con ello se calculó el punto de equilibrio para determinar el momento en el cual se recupera la inversión hecha en el proyecto.

Finalmente, en cuarto capítulo se demuestra que el proyecto es sustentable, esto se logra mediante un análisis de los beneficios de todo tipo para los habitantes de la Ciudad de México, aunque nos basaremos en los ambientales en primera instancia, sociales en segundo término, económicos en tercer punto y cerrando el análisis con los financieros que ayudaran a determinar la viabilidad del proyecto, que en conjunto se pueden resaltar los avances cívicos y culturales en cuanto a la separación y tratamiento de los Residuos Sólidos Urbanos para las generaciones posteriores.

Así con el aprovechamiento de los RSU, y haciendo valer la legislación local respecto al tema, se promueven beneficios ambientales, sociales y económicos para la sociedad mexicana y su gobierno, promoviendo la interacción de los agentes económicos en el cuidado del medio ambiente de la capital.

Resulta importante destacar que los beneficios ambientales y sociales se anteponen a los económicos, recordando que el objetivo de todas las actividades y trabajos realizados por el gobierno no son con fines de lucro sino de proveer de una mejor calidad de vida a la población, sin distinción alguna.

CAPITULO 1 LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE MEXICO

La basura, como coloquialmente se le conoce a los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), es todo material considerado como desecho, estos materiales son algo que nadie quiere tener y todos intentan deshacerse de ellos, por diversas situaciones o causas como: mal olor, foco de infecciones o generación de fauna nociva, además de la contaminación visual. Por ende, los RSU necesitan ser eliminados canalizándolos a tiraderos o vertederos, rellenos sanitarios u otro lugar.

Es por eso que el Gobierno se encarga de proporcionar a la población los servicios de limpia, recolección y disposición de los desechos. Específicamente en el caso que analizamos en el presente trabajo que corresponde al Distrito Federal, existe personal contratado para las actividades de limpia encargado de la recolección de los desechos domiciliarios a través de camiones recolectores delegacionales, en coordinación con la Dirección General de Servicios Urbanos de la Secretaría de Obras y Servicios, por medio de la Dirección de Transferencia y Disposición Final.

1.1 Generación de Residuos Sólidos Urbanos en el último sexenio.

La Ciudad de México se enfrenta a la problemática de la basura; se generan muchas toneladas al día y no hay un Relleno Sanitario donde se puedan depositar los residuos, debido a que no hace mucho el relleno sanitario Bordo Poniente, por instrucciones del Gobierno Federal a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y tras 26 años de operación en Diciembre de 2011, fue clausurado completamente para las actividades de sitio de disposición final¹.

¹ Robles, Johana, *Bordo Poniente deja de operar con anticipación*, El Universal, (20 diciembre 2011), obtenido el día 04 de enero de 2012, desde <http://www.eluniversal.com.mx/ciudad/109447.html>

Aunado a esto, como medida preventiva, las autoridades capitalinas han estado implementando una serie de programas encaminados a la separación y aprovechamiento de los residuos sólidos generados en la metrópoli. Por eso es importante en primera instancia identificar que tipo de residuos se generan y en que cantidades se manejan.

1.1.1 Tipo de Residuos Sólidos Urbanos

Actualmente, en la Ciudad de México se producen en promedio 12,700² toneladas de residuos sólidos diariamente. Para atender dicha problemática, el Gobierno del Distrito Federal en el último año fue asignó un presupuesto al proceso de los residuos sólidos, por parte de la Dirección de Transferencia y Disposición Final, de más de 3 mil millones de pesos para el tratamiento y disposición final de los residuos³.

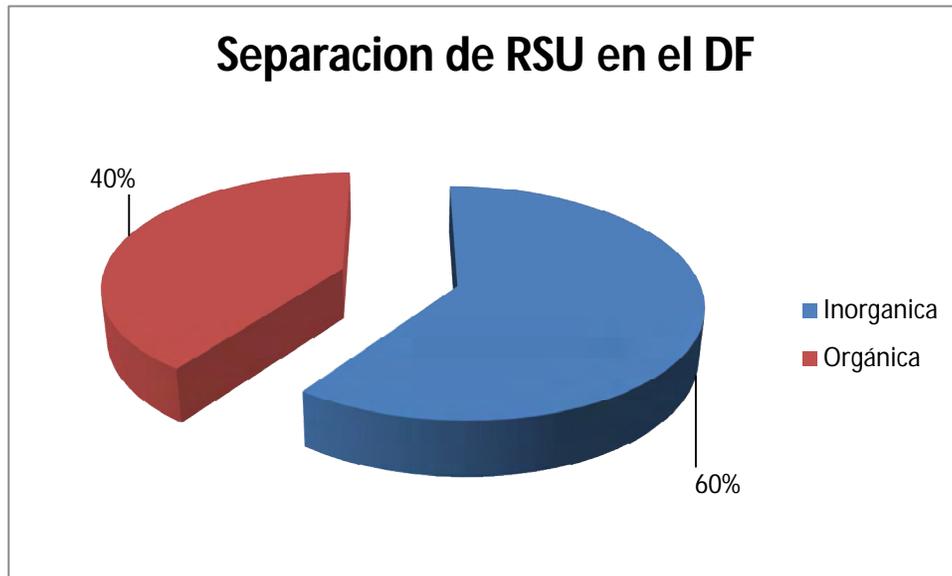
Con este dato presupuestal, se identifica la existencia de un gasto del erario que puede ser optimizado, mediante el aprovechamiento de los desechos que nadie quiere, así como la disminución de los residuos generados en la metrópoli que son enviados a algún lugar para su descomposición, como lo es un relleno sanitario.

De acuerdo con cifras oficiales del Gobierno del Distrito Federal, del total de residuos generados por los habitantes locales y población flotante, 40% son residuos orgánicos y 60% inorgánicos⁴.

² Estrada Núñez, Ricardo, Subdirector de Reciclaje, *Entrevista personal*, 2011.

³ Dirección de Recursos Financieros y Materiales, *Reporte presupuestal de la Dirección General de Servicios Urbanos a la Secretaría de Obras y Servicios*, 2012.

⁴ Estrada Núñez, Ricardo, Subdirector de Reciclaje, *Entrevista personal*, 2011.



Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la Subdirección de Reciclaje, Dirección de Transferencia y Disposición Final, DGSU, SOS.

Dentro de estas dos grandes categorías se engloban todos los tipos de RSU generados, por ejemplo: vidrio, cartón, metales, sanitarios, plásticos, poda, etc., de acuerdo a la siguiente clasificación⁵.

Orgánico	{	todo desecho de origen biológico, que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo, por ejemplo: hojas, ramas, cáscaras y residuos de la fabricación de alimentos en el hogar, etc.
Inorgánico	{	todo desecho de origen no biológico, de origen industrial o de algún otro proceso no natural, por ejemplo: plástico, telas sintéticas, etc.

En la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal también se tiene una definición de los RSU, dentro del TITULO PRIMERO, Capítulo Único, artículo 3° fracción XXXII y XXXIII, que a la letra dice:

⁵ Wikipedia, *Basura*, obtenido el día 10 de febrero de 2012 desde <http://es.wikipedia.org/wiki/Basura>

Artículo 3°. Para efectos de esta ley se entiende por:

XXXII. Residuos Orgánicos: Todo Residuo Sólido Biodegradable

XXXIII. Residuos Inorgánicos: Todo Residuo que no tenga características de residuo orgánico y que pueda ser susceptible a un proceso de valorización para su reutilización y reciclaje, tales como vidrio, papel, cartón, plásticos, laminados de materiales reciclables, aluminio y materiales no peligrosos demás no considerados como manejo especial

Con base en lo anterior, es como están diseñados los proyectos de reutilización y reciclaje de RSU promovidos por las autoridades de la Ciudad de México, y es también con el mismo principio con el que funciona el proyecto de la Planta de Composta.

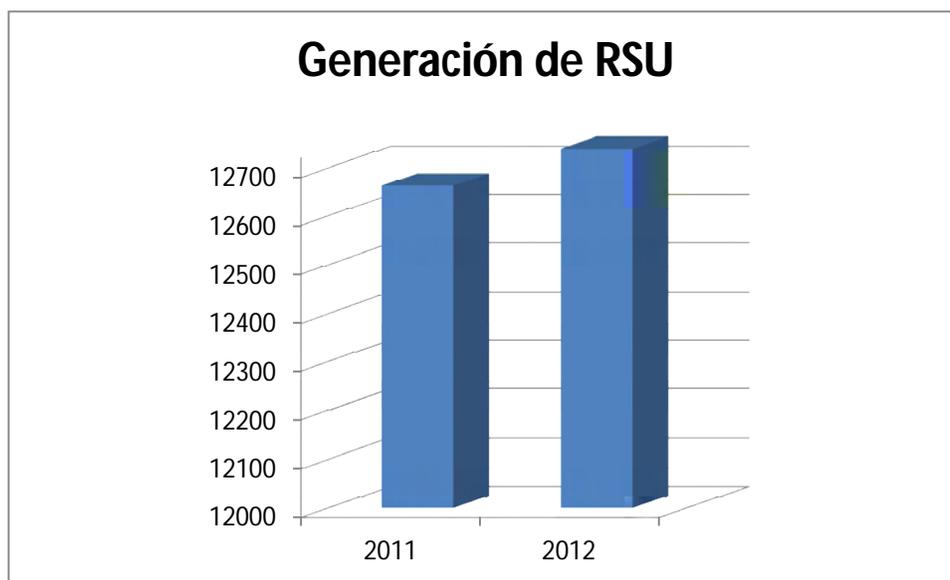
Durante mucho tiempo los Residuos Sólidos Urbanos fueron recolectados de manera conjunta, es decir, sin ser separados entre orgánicos e inorgánicos y depositados indiscriminadamente en el Relleno Sanitario Bordo Poniente. Este depósito de residuos indiscriminado ocasionó que se acortara la vida útil del Sitio de Disposición Final, dicho sitio está ubicado en la zona federal del Ex Lago de Texcoco, clausurado el pasado 31 de Diciembre de 2011.

Lo anterior, debido a que casi el total de los residuos generados y recolectados en la Ciudad eran depositados directamente en el sitio de disposición final; "casi el total" porque una parte mínima era recuperada en las Plantas de Selección⁶, administradas también por el Gobierno del Distrito Federal, donde se separa la basura. Esta última actividad resultaba muy difícil para los gremios

⁶ Estrada Núñez, Ricardo, Subdirector de Reciclaje, *Entrevista personal*, 2011.

pepenadores, por la mezcla en cuanto a tipo de residuos, que venía así desde su origen, es decir, de las casas o empresas de donde se recolectan.

En promedio, los RSU que se generan diariamente en la Ciudad de México han presentado un aumento porcentual de 0.596 % de 2011 a 2012; al pasar de 12,664 toneladas diarias en promedio a 12,740⁷.



Fuente: Elaboración propia con datos de la Subdirección de Reciclaje

1.1.2 Generación de RSU Per Cápita

El Distrito Federal, tiene una población de 8´851,080 habitantes distribuidos en sus 16 demarcaciones, de acuerdo con los datos generados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) con el censo de población 2010, como se muestra en la siguiente tabla.

⁷ Estrada Núñez, Ricardo, Subdirector de Reciclaje, *Entrevista personal*, 2012.

Población en el Distrito Federal por delegación.

Ref.	Delegación	Población
1	Álvaro Obregón	727,034
2	Azcapotzalco	414,711
3	Benito Juárez	385,439
4	Coyoacán	620,416
5	Cuajimalpa de Morelos	186,391
6	Cuauhtémoc	531,831
7	Gustavo A. Madero	1,185,772
8	Iztacalco	384,326
9	Iztapalapa	1,815,786
10	La Magdalena Contreras	239,086
11	Miguel Hidalgo	372,889
12	Milpa Alta	130,582
13	Tláhuac	360,265
14	Tlalpan	650,567
15	Venustiano Carranza	430,978
16	Xochimilco	415,007
Total Distrito Federal		8,851,080

Fuente: INEGI

Aunado a lo anterior, también el Distrito Federal aglutina un gran número de población flotante, número que resulta imposible calcular por diversas razones; sin embargo esta población flotante junto con los residentes locales, generan RSU, mismos que son procesados desde su recolección hasta la disposición final.

Por la falta de un conteo oficial de población flotante, pero con la inquietud de saber en qué delegaciones se generan más desechos se hizo el siguiente ejercicio; tomando los datos oficiales de la población, sin tomar en cuenta la población flotante, en relación con la cantidad de RSU promedio en la ciudad obtenemos los siguientes resultados:

Generación de Residuos Sólidos Per cápita en el DF

Ref.	Delegación	Población	RSU/ día	Kg Per cápita
1	Álvaro Obregón	727,034	947	1.303
2	Azcapotzalco	414,711	854	2.059
3	Benito Juárez	385,439	627	1.627
4	Coyoacán	620,416	983	1.584
5	Cuajimalpa de Morelos	186,391	115	0.617
6	Cuauhtémoc	531,831	1,496	2.813
7	Gustavo A. Madero	1,185,772	1,575	1.328
8	Iztacalco	384,326	713	1.855
9	Iztapalapa	1,815,786	1,783	0.982
10	La Magdalena Contreras	239,086	198	0.828
11	Miguel Hidalgo	372,889	968	2.596
12	Milpa Alta	130,582	79	0.605
13	Tláhuac	360,265	235	0.652
14	Tlalpan	650,567	668	1.027
15	Venustiano Carranza	430,978	1,103	2.559
16	Xochimilco	415,007	396	0.954
Total Distrito Federal		8,851,080	12,740	1.439

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos de la S.O.S y el INEGI

En promedio, diariamente se producen 1.439 kilos de residuos sólidos por cada persona que habita en la Ciudad de México. En el cuadro anterior se puede identificar una lógica, que en cuanto a las delegaciones que tienen mayor densidad poblacional también son las delegaciones que generan mayor cantidad de Residuos Sólidos Urbanos.

En esta misma tabla de RSU per cápita, es importante apuntar el siguiente fenómeno en donde delegaciones que no son las más pobladas tienen un alto índice de generación de residuos, hablamos más específicamente de la delegación Cuauhtémoc que genera 2.81 Kg de RSU diariamente, seguida de la Miguel Hidalgo con 2.59 y la Venustiano Carranza con 2.55. Estos datos no resultan extraños, sabiendo que en estas demarcaciones se encuentran en el centro de la capital, y por ende la afluencia de ciudadanos es mucho mayor que en zonas como Milpa Alta que tiene 0.65 kg por habitante.

Es decir, las delegaciones con mayor generación de RSU se ubican en el centro de la metrópoli. Esto no quiere decir que los habitantes de esa zona produzcan más basura, hay que tomar en cuenta que en estas demarcaciones se concentra parte de la población flotante que no fue contabilizada, y junto con ciudadanos de otras delegaciones que laboran o visitan por alguna razón esta parte de la ciudad depositando sus residuos en estas demarcaciones aumentando así el promedio de dichas zonas.

1.1.3 Costo por procesamiento y Manejo de RSU para el GDF

El proceso que tiene que sufrir los residuos sólidos desde la recolección en los hogares hasta la disposición final en un relleno sanitario es costoso, dentro de este mismo proceso de recolección de RSU van inmersos los costos por manejo, como la limpieza y saneamiento en diferentes zonas donde se maniobran los desechos, desde el inicio hasta el final. Para este apartado, se analizan en los renglones siguientes los recursos que fueron autorizados a la Dirección de Transferencia y Disposición Final⁸, que es quien absorbe los gastos por el proceso y manejo de RSU en la Ciudad de México.

Presupuesto Ejercido por la Dirección de Transferencia y Disposición Final

AÑO	IMPORTE
2006	\$ 494,137,241.25
2007	\$ 550,388,485.15
2008	\$ 708,219,501.77
2009	\$ 660,686,234.08
2010	\$ 860,754,604.59
2011	\$ 921,782,447.68
2012	\$ 576,360,268.75
PROM	\$ 681,761,254.75

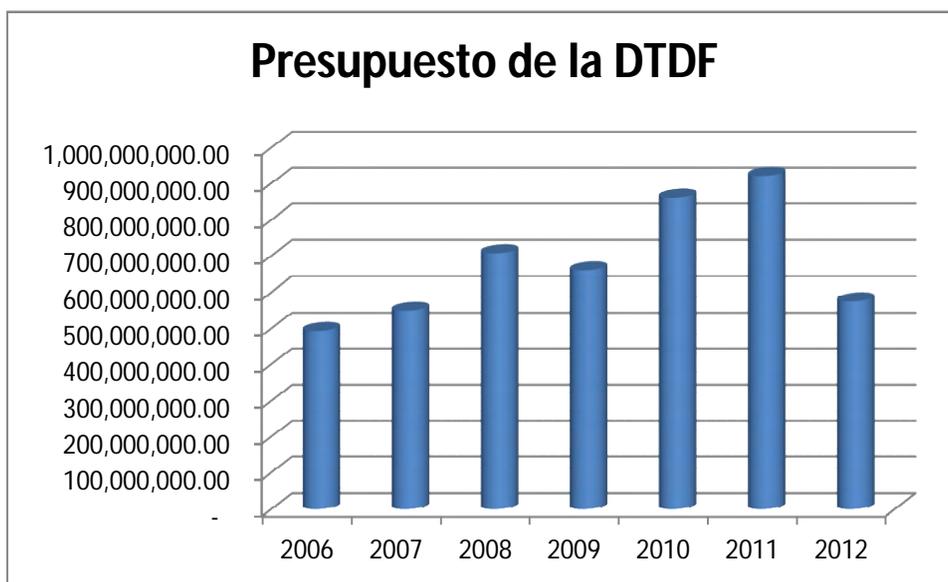
Fuente: Elaboración propia con cifras del reporte del Presupuesto Ejercido por parte de la DTDF, Agosto, 2012

⁸ Reporte del Presupuesto Ejercido por parte de la DTDF, Agosto 2012, obtenido en consulta infomex.

En la tabla anterior se observa que el manejo y procesamiento de los desechos orgánicos e inorgánicos representaron un gasto del erario público por \$681,761,254.75 (Seiscientos ochenta y un millones setecientos sesenta y un mil doscientos cincuenta y cuatro pesos 75/100 M.N.) en promedio durante el último sexenio.

Dentro de los mismos datos observamos que en 2011 se registró el mayor gasto en los proyectos de la Dirección de Transferencia y Disposición Final, alcanzándose un presupuesto total de \$921,782,447.68. Por otra parte, el año que la citada Dirección tuvo menor asignación presupuestal fue 2006 con un importe de \$494,137,241.25.

Con estas cifras, se puede observar la evolución presupuestal que ha sufrido el área de la Dirección General de Servicios Urbanos, encargada del manejo y procesamiento de los residuos sólidos urbanos que se generan en la Ciudad de México, en los que el auge está en 2011, tal como se muestra gráficamente



Fuente: Elaboración propia con datos de la DTDF, DGSU, SOS, 2012

Dentro de estas cifras se desglosa el presupuesto asignado por año en los diferentes proyectos que se encarga la DTDF, que sin llegar a ser tan específicos si engloba en grandes conceptos las funciones principales para el manejo de RSU, teniendo los siguientes conceptos:

- Operación del Sistema de Transferencia
- Operación de Plantas de Selección
- Mantenimiento a Plantas de Selección
- Operación y Mantenimiento de Rellenos Sanitarios
- Clausurar y Sanear Áreas en Sitio de Disposición Final
- Recolección Especializada
- Obras de Acondicionamiento para el Ex Lago de Texcoco
- Construir Relleno Sanitario
- Reciclaje

Con la misma información del reporte presupuestal antes citado, se puede estimar un promedio diario de gasto por todo el proceso y manejo que sufren los desechos, en \$1,867,839.05, surgido de la división del presupuesto promedio con respecto de los días de un año.

$$\$681\ 761,254.75 / 365 \text{ (días)} = \$1\ 867,839.05 \text{ diarios}$$

Al relacionar, este último dato con las toneladas diarias generadas en la Ciudad de México, tenemos un Costo de Operación y Manejo promedio en el último sexenio de \$147.07, por cada tonelada de desechos.

$$\$1\ 867,839.05 / 12,700 \text{ (tons)} = \$147.07$$

El concepto que presenta mayor presupuesto asignado durante el periodo analizado, es el de la Operación del Sistema de Transferencia, debido a que

engloba el traslado de Residuos Sólidos Urbanos de las 13 Estaciones de Transferencia a las 3 distintas Plantas de Selección para el proceso de Aprovechamiento y Disposición Final, según sea el caso, de los RSU generados en el Distrito Federal.

Es importante destacar que el concepto de Reciclaje, fue integrado a esta cartera de conceptos con asignación presupuestal desde 2010, por la implementación de los programas respectivos, como el fortalecimiento de la Planta de Composta y el Programa de Islas de Reciclaje, razones por las cuales no se consideraba en los presupuestos anteriores.

1.2 Proceso de Transferencia, Selección y Disposición Final.

Dentro de este apartado se explica todo el proceso operativo por el cual deben pasar los Residuos Sólidos Urbanos para llegar a ser depositados en un relleno sanitario para su disposición final. Partimos, en primera instancia, de que la recolección domiciliaria está a cargo de los camiones delegacionales, que tienen la tarea de recorrer las calles de la Ciudad de México para que los habitantes se liberen de los desperdicios que no quieren tener en sus hogares como: llantas, envases, bolsas, materia orgánica, cascajo, metales, entre otros.

Como se especificó anteriormente, esta tarea de recolección domiciliaria está a cargo de los 16 gobiernos delegacionales, de acuerdo al territorio que ocupa su mandato.

Inmediatamente después de esta recolección entran en acción las operaciones que corresponden a la Dirección General de Servicios Urbanos a través de su Dirección de Transferencia y Disposición Final que es la que tiene encomendadas las tareas relacionadas con los desechos de la metrópoli.

Lo anterior, es explicado mediante los procesos que se describen en los siguientes sub apartados que corresponden a las operaciones de las plantas de selección, para posteriormente sean consignados los RSU al relleno sanitario para su descomposición.

1.2.1 Estaciones de Transferencia

De acuerdo con la normatividad existente que regula y reparte las actividades de recolección y disposición de los Residuos Sólidos, como son la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal y su Reglamento, la Ley Ambiental del Distrito Federal, las tareas son divididas entre las Delegaciones y la Secretaria de Obras y Servicios, actualmente en la Ciudad de México existen 13 estaciones de transferencia, ubicadas estratégicamente en las siguientes delegaciones: Álvaro Obregón, Azcapotzalco, Benito Juárez, 2 en Iztapalapa (Central de Abastos I y II), Coyoacán, Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero, Miguel Hidalgo, Milpa Alta, Tlalpan, Venustiano Carranza y Xochimilco.

Las Delegaciones Políticas que conforman el Distrito Federal tienen la obligación de recolectar los desechos domiciliarios de los habitantes con los camiones recolectores delegacionales registrados en su parque vehicular. Dichos residuos son trasladados a las mencionadas Estaciones de Transferencia, de acuerdo a su ubicación, tal como se muestra en el Anexo 1. En dichas estaciones se depositan los residuos recolectados de acuerdo al calendario establecido por las Autoridades Capitalinas como se indica a continuación:

Calendario de Recolección de Residuos Sólidos

Inorgánicos	Orgánicos
Lunes	Martes
Miércoles	Jueves
Viernes	Sábados
Domingos	

Fuente: Tríptico del programa "Vamos a Separar" de la Secretaría de Obras y Servicios del Distrito Federal

Diariamente ingresan los camiones recolectores a las Estaciones de Transferencia donde personal de la DTDF supervisa visualmente que los desechos sean del tipo establecido de acuerdo con el calendario antes expuesto, de lo contrario se le indica al operador del camión recolector el día que puede regresar a vaciar su unidad en la estación.

Aquellas unidades que si cumplen con lo dispuesto para la recepción de residuos son conducidos al área de maniobras, donde se vacían las unidades en unas tolvas instaladas en las estaciones.

Es importante mencionar que no solo los camiones recolectores delegacionales descargan los RSU en las Estaciones de Transferencia, sino que también depositan sus residuos algunos camiones particulares. Sin embargo, estos últimos no están exentos de cumplir con lo establecido en las estaciones.

Los Residuos Sólidos Urbanos depositados en las tolvas llegan directamente a las cajas de transferencia con sistema de piso móvil⁹, que están colocadas

⁹ De acuerdo con las bases de licitación pública presencial número LA-909005977-N14-2013, correspondiente a la adquisición de Cajas de Transferencia con sistema de piso móvil, las especificaciones técnicas son: Contenedores de 2.60mts de ancho, 4.00mts de alto y 13.80 máximo de largo con capacidad de 83 m³ fabricada en lámina troquelada y perfilada de alta resistencia en calibre 10, con placas y vigas en 3/16", ¼ y ½, que mediante un sistema de vibración (sacudidas) empuje su contenido al exterior de la caja... (ver anexo 8)

debajo de estas últimas para captar los desechos y con esta acción, al ser rellenas, sirven como medio de traslado de los desechos hacia las Plantas de Selección o a los Sitios de Disposición Final (ver anexo 9).

Como último paso para dar salida a las cajas de transferencia llenas de desechos, deben cumplir con el ejercicio de logística al pasar por una báscula electrónica instalada en la estación de transferencia, para tomar el peso específico de toneladas transportadas, así como datos personales del operador y un registro de fecha y hora de salida.

1.2.2 Plantas de Selección

Después del ingreso de los RSU a las Estaciones de Transferencia, se trasladan a las Plantas de Selección ubicadas al Nor-Oriente de la Ciudad de México: una en la Delegación Gustavo A. Madero y otras dos en Municipios del Estado de México, como se identifican en el Anexo 1 del presente trabajo.

Para los acarreos respectivos de las cajas de transferencia llenas de RSU provenientes de las Estaciones, se contrata a empresas prestadoras de servicios, que al ingresar a la Planta de Selección se debe repetir el ejercicio de logística, colocando la caja en una báscula electrónica y hacer los demás registros con el fin de llevar una bitácora de viajes efectuados y las toneladas transportadas por cada prestador de servicios.

Inmediatamente después del registro de la caja de transferencia se da paso al ingreso al patio de recepción de la planta, donde los operadores siguen las instrucciones del personal encargado para vaciar su unidad. Este proceso de vaciar la caja de transferencia se logra mediante el mecanismo de piso vivo que contienen cada una de estas cajas, consistente en vibraciones que ocasiona se vaya sacudiendo la caja hasta arrojar fuera todos los desechos.

Una vez que ya están los Residuos Sólidos en el patio de recepción, entra en acción el operador de un mini cargador quien empuja los desechos a las bandas de selección con la maquina. Las bandas de selección también son mecanizadas para que vayan avanzando poco a poco, así después de que el mini cargador hace su trabajo, la banda desliza los RSU hasta llegar a las mesas donde hay personas por parte del Gobierno del Distrito Federal o de alguno de los Gremios de Pепенadores que se encargan de seleccionar los RSU aprovechables, tales como botellas de PET, vidrio, papel, cartón y algunos metales como aluminio (ver anexo 3)¹⁰.

Después de que son seleccionados los materiales descritos por el personal autorizado, las bandas siguen avanzando, hasta llegar al final del recorrido de la banda donde hay un separador magnético que atrae los metales más grandes que no se seleccionan en la línea.

Con esto se concluye el proceso de selección en la planta del mismo nombre, así los RSU no seleccionados en todo el lapso caen por otra tolva con fines de rellenar una caja de transferencia que se encuentra situada debajo de la tolva, a esta parte de desechos se le denominan *rechazos*.

Al tener estos rechazos en las cajas de transferencia, estas ultimas pasan a una báscula para ser registradas las toneladas, repitiendo el ejercicio de logística antes descrito, dichas toneladas de residuos son enviadas para su Disposición Final en algún sitio confinado, como se explicará en el siguiente apartado.

¹⁰ Solís Reyes, Sergio Gerardo, Subdirector de Mantenimiento de Equipo, Maquinaria e Instalaciones, *Entrevista personal*, 2011.

1.2.3 Sitio de Disposición Final

El relleno sanitario o Sitio de Disposición Final es un lugar utilizado para el proceso de la descomposición de residuos sólidos en la tierra, particularmente residuos sólidos domiciliarios. El proceso se basa en criterios de ingeniería y normas operacionales específicas, a través de su confinamiento en capas cubiertas con materia inerte que permiten su confinamiento seguro, en términos de control de la contaminación ambiental, protección para evitar daños o riesgos para la salud pública y la seguridad, minimizando los impactos ambientales (Ver Anexo 4).

Hasta diciembre de 2011, la Ciudad de México tenía como Sitio de Disposición Final el terreno ubicado en la Zona Federal del Ex Lago de Texcoco, también conocido como Bordo Poniente. Este terreno está dividido en 4 secciones, mismas que han sido clausuradas por llegar a su nivel máximo de recepción de RSU (diciembre de 2011) cuando la IV Etapa del Bordo Poniente, última etapa en operación, fue clausurada y con ello se dio el cierre total del sitio para el depósito de los RSU del D.F. tras 26 años de operación.

Lo anterior propició que el Gobierno de la Ciudad buscara alternativas para la descomposición de los residuos de rechazo destinados a la Disposición Final en las Plantas de Selección. A partir de enero de 2012 se envían los RSU rechazados a 5 Sitios ubicados en el Estado de México y el Estado de Morelos, los cuales se enlistan:

- a. El milagro
- b. La Cañada
- c. Xonacatlán
- d. Cuautla
- e. Cuautitlán

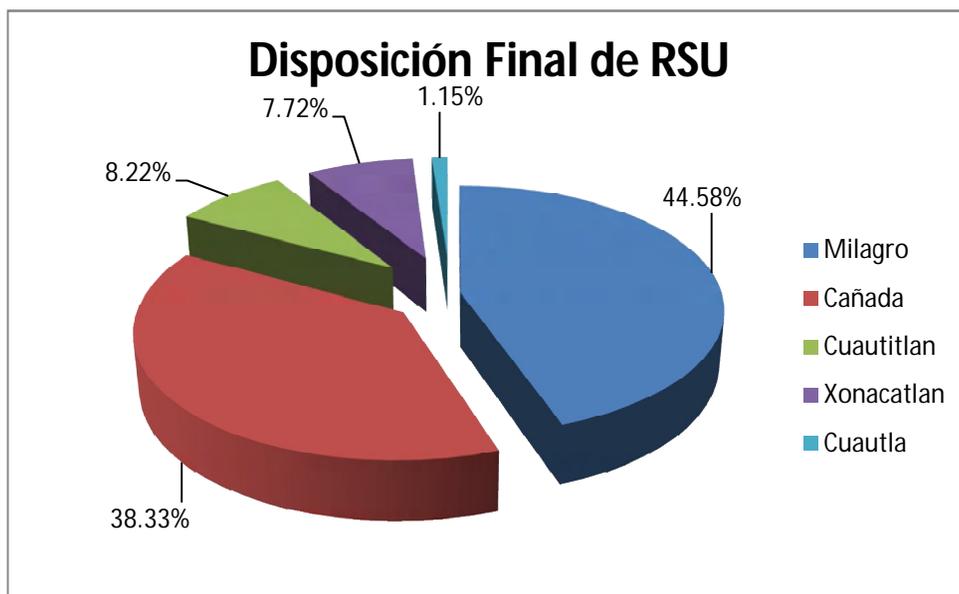
Hasta el mes Julio del 2012¹¹, el total de los residuos generados en la gran urbe, que son destinados a la disposición final en alguno de los sitios mencionados, son repartidos de acuerdo con la siguiente tabla.

Disposición Final de RSU, Julio 2012.

SITIO	TONELADAS
Milagro	466,693.42
Cañada	401,306.63
Cuautitlán	86,005.15
Xonacatlán	80,807.14
Cuautla	12,035.32
	1,046,847.66

Fuente: Cifras de la Dirección de Transferencia y Disposición Final, DGSU, SOS, Julio 2012.

Con estos datos se puede identificar que los sitios más utilizados para el cumplimiento del último paso del proceso de manejo de los RSU del Distrito Federal, es *El milagro* y *La Cañada*. Donde entre estos 2 sitios absorben más del 80% de los rechazos destinados a la descomposición, tal como se muestra en la gráfica.



Fuente: Elaboración propia con cifras de la DTDF, DGSU, SOS

¹¹ Dirección de Transferencia y Disposición Final, *Informe de Avance Trimestral*, 2° periodo, Julio de 2012.

1.3 Proyectos y Programas para mitigar la problemática de RSU

Aunado a la creciente generación de Residuos Sólidos Urbanos en la Ciudad de México, por diversos factores, está la deficiente, y en algunas zonas, nula separación y aprovechamiento de los RSU, por tales motivos el Gobierno del Distrito Federal ha implementado varias alternativas de solución a este problema.

Con la finalidad de aprovechar al máximo los RSU y promover la conciencia ciudadana para disminuir problemas ambientales, visuales y de seguridad pública se tienen diversos programas y proyectos destinados a este tema, mismos que se describen en el presente apartado.

1.3.1 *Vamos a Separar*

Este programa de separación de residuos, denominado por las autoridades capitalinas “Vamos a Separar”, fue el primero en arrancar de los que se analizaran en el presente capítulo, además de ser la base de todos los programas subsecuentes.

El inicio de este programa se remonta al 03 de Marzo de 2011, cuando el Jefe de Gobierno del Distrito Federal, el C. Lic. Marcelo Luis Ebrard Casaubón, en la plancha del Zócalo capitalino, dio el banderazo de salida al programa con personal de limpia y vehículos diseñados para la recolección separada de RSU. Dentro de este contexto, comentó: *Poco a poco, semana por semana, estaremos cambiando las costumbres que tenemos en nuestra ciudad, y si como ciudadanos separamos lo orgánico de lo inorgánico y se las entregamos a ustedes los días que nos indican habremos cumplido nuestro objetivo*¹².

¹² Balboa, Berenice, *Inicia programa “Vamos a Separar”*, El Universal, (02 marzo 2011), obtenido el día 13 de septiembre de 2012, desde <http://www.eluniversaldf.mx/home/nota21373.html>

Precisamente el objetivo de este programa social implementado por el GDF, es el de disminuir la contaminación al no mezclar los residuos sólidos y, a su vez, reducir la cantidad total de desechos enviados al entonces Sitio de Disposición Final Bordo Poniente IV Etapa, y hoy a los sitios predeterminados y mencionados anteriormente.

Este programa fue diseñado para reutilizar y reciclar todo tipo de desechos, aprovechando cada uno, la fracción de basura orgánica destinada a convertirla en composta en vez de mandarla a un sitio de disposición final. Esta actividad permitió cerrar el Bordo, *mismo que ha sido una de las principales fuentes de emisión de gases de efecto invernadero en la Ciudad de México*¹³, tarea que ha venido siendo exigida por autoridades federales a través de la CONAGUA y la SEMARNAT, así como muchos otros trabajos previos y posteriores al cierre del vertedero.

Para con esto, estar en posibilidad de reducir las toneladas totales enviadas a su disposición final en algún relleno sanitario y darle más tiempo de vida útil a este último.

Con ayuda de este programa implementado por el Gobierno Capitalino, en relación a la separación de residuos sólidos urbanos de acuerdo con un estudio sobre los residuos sólidos urbanos de la ciudad, realizado por Orta Ledesma y colaboradores en 2008, 45% son de materia orgánica; 11% de papel y cartón; 13% de plásticos; 3% de vidrio; 2% de metales; 3% de textiles; y 12% de otros materiales¹⁴, y es importante destacar que solo el 11% fue recuperado en los lugares de disposición final. Se identifica la oportunidad de aprovechamiento de los

¹³ *Plan Verde del Distrito Federal*, (s.f.), Obtenido el 30 de Mayo de 2012, desde <http://www.planverde.df.gob.mx/planverde/ecotips/42-residuos-solidos/467-inicia-programa-qvamos-a-separarq.html>

¹⁴ Orta Ledesma, María Teresa, *¿Qué hacemos con los residuos sólidos?*, El Universal, (09 septiembre 2011), obtenido el día 14 de Septiembre de 2011, desde <http://www.eluniversal.com.mx/cultura/66329.html>

residuos orgánicos, respetando la normatividad, mediante la transformación de estos a composta, trayendo consigo múltiples beneficios ambientales y la oportunidad de generar una fuente de ingresos para el GDF mediante la venta de este compuesto orgánico.

1.3.2 Islas de Reciclaje

El objetivo del proyecto de las Islas de Reciclaje es facilitar la recolección domiciliaria, separación y clasificación de residuos, además de disminuir el volumen general de materiales que se envían a disposición final, generados en los condominios del DF.

El proyecto inició el 13 de Marzo de 2012, impulsado por la Procuraduría Social (Prosoc) y la Secretaría de Obras y Servicios (S.O.S.) del Distrito Federal con la instalación de 200 islas en 100 puntos de 40 colonias de la ciudad ubicadas estratégicamente. Es importante destacar que cerca del 50% están en unidades habitacionales, ya que ahí se concentra una elevada población.

Aunque la instalación de las islas de reciclaje está a cargo de la S.O.S, es importante la difusión de información por parte de la Prosoc. *La Procuradora Social del Distrito Federal, explicó que para que estas islas funcionen es fundamental el apoyo de los vecinos y generar conciencia para que se adopte la cultura del reciclaje*¹⁵

Las islas de reciclaje funcionan las 24 horas del día, por lo que hay trabajadores laborando en tres turnos, con el objetivo de mantener limpia la zona, vigilarla, orientar e informar a la población sobre la forma adecuada de disponer de sus residuos.

¹⁵ García, Arturo, *Islas de Reciclaje llega a condominios*, El Universal, (14 marzo 2012), obtenido el día 04 de octubre de 2012, desde <http://www.eluniversal.com.mx/ciudad/110666.html>

Cada isla se integra por cinco contenedores, con capacidad para 12 mil litros en su conjunto, fabricados con base en inyección de polietileno de media densidad¹⁶ en cinco colores distintos, según el tipo de residuo.

- ✓ **Azul:** Vidrio, Aluminio y Metales
- ✓ **Gris:** Papel, cartón y Envases de Tetra pack
- ✓ **Amarillo:** Plásticos
- ✓ **Verde:** Materiales Orgánicos
- ✓ **Naranja:** Sanitarios u Otros

1.3.3 Planta de Composta

El Gobierno del Distrito Federal opera la Planta de Composta más grande de la República Mexicana, la planta de Bordo Poniente, ubicada en el antiguo Lago de Texcoco, dentro del territorio del Estado de México. Inició sus operaciones en 1988, con el principal objetivo de reducir el volumen de residuos orgánicos que se depositan en el relleno sanitario y así alargar la vida útil del mismo.

Actualmente, con apoyo en los programas antes descritos y la participación ciudadana, la planta de composta recibe la materia orgánica que se recoge en las islas de reciclaje y que va separada desde el origen. El tipo de residuo más común en la planta es la poda de jardín, seguido por residuos orgánicos de alimentos (que pueden ser de mercados o de separación doméstica).

Con esto se atiende el 45% de la demanda de disposición final de RSU generados en el D.F.¹⁷, aprovechando al máximo los recursos naturales de este

¹⁶ Dirección de Mantenimiento e Infraestructura Urbana, *Ficha técnica de requisición para la adquisición de materiales*, Enero 2012.

¹⁷ Estrada Núñez, Ricardo, Subdirector de Reciclaje, *Entrevista personal*, 2011.

tipo de desechos, reduciendo el impacto ambiental que generaría la descomposición de éstos en algún sitio de disposición final.

El proyecto de la Planta de Composta en sí ya existía como se apuntó anteriormente desde 1988, lo que actualmente se está implementando es la ampliación de ésta para el procesamiento de 2,000 toneladas diarias de residuos orgánicos y su conversión a composta (abono orgánico) como se expone en el anexo 5.

Uno de los principales objetivos de la planta de composta es la reducción de gases de efecto invernadero en el Bordo Poniente, por lo cual, es importante señalar que los beneficios derivados de la reducción de estos gases tienen un área de influencia que escapa propiamente al espacio territorial del Distrito Federal; máxime si se considera que el sitio de disposición final Bordo Poniente se encuentra ubicado en el municipio de Nezahualcóyotl en el Estado de México.

Más aún, considerando el potencial de dispersión de los gases bióxido de carbono y metano en la atmósfera, así como el hecho de que *el tiradero de Bordo Poniente es la fuente puntual de emisión de metano más grande del mundo*¹⁸. No es exagerado decir que los impactos positivos de este proyecto en particular tienen una esfera que rebasa con mucho la Zona Metropolitana del Valle de México, es decir, la del Distrito Federal y los municipios conurbados.

¹⁸ Centro Virtual de Cambio Climático de la Ciudad de México, *Evaluación de los impactos de los Residuos Sólidos bajo cambio climático en la Ciudad de México*, Agosto 2009.

CAPITULO 2 PROCESO DE COMPOSTEO Y APROVECHAMIENTO

Tomando como base la existencia de la Planta de Composta, ubicada en la zona federal del ex lago de Texcoco que esta en operación desde 1988, aunque con un menor nivel de productividad que en el ultimo sexenio.

Se pretende presentar todo el proceso productivo, desde que ingresan los desechos orgánicos, pasando por el cribado, riego y volteo, hasta que la composta está madura y lista para su utilización. Todo el proceso productivo que opera actualmente en la Planta de Composta, con datos de la Dirección de Transferencia y Disposición Final, se analizará la capacidad de producción que tiene la planta, así como la proyección al aumentar la capacidad instalada con el aumento de los factores.

2.1 Operación

El proyecto se basa en la producción de composta orgánica que será comercializada. Dicho producto será generado en la ya establecida Planta de Composta, ubicada en el Bordo Poniente y en las Plantas que se incorporen en el Sur y Norte de la Ciudad, administradas por la Dirección General de Servicios Urbanos, a través de la Secretaria de Obras y Servicios del Gobierno de Distrito Federal.

Apartado donde toca explicar todo el método utilizado para la elaboración del abono orgánico derivado del aprovechamiento de los residuos orgánicos generados por los habitantes y visitantes de la Ciudad de México.

2.1.1 Proceso Productivo

Una vez que llegan las cajas de transferencia que transportan la materia prima proveniente de las diversas Plantas de Selección y/o Estaciones de Transferencia, pasan por una serie de registros como el pesaje en una báscula electromecánica, para estar en posibilidad de ingresar los Residuos Sólidos Orgánicos a la planta de composta.

Después de pasar por las medidas de pesaje y demás registros, se hace una última selección de la materia prima, debido a que pueden ir inmiscuidos algunos materiales no biodegradables que afectan el proceso y también otros materiales orgánicos que es necesario procesar aparte, como los troncos o ramas de árboles.

Si se presenta este último caso de existencia de material leñoso, este se separa del resto de los residuos para ser procesado por un molino de martillos para reducir su tamaño y estar en posibilidad de incorporarlo con las demás materias orgánicas en el proceso de composteo.

A su vez, un cargador frontal, con capacidad de 3.1m³, también conocido como payloader, da paso al inicio de operaciones con la alineación de residuos en forma de pilas en todo el patio de la Planta, dejando un espacio para el paso de vehículos y para las maniobras subsiguientes del proceso.

Una vez conformadas las pilas, éstas se mantienen estáticas mientras la temperatura aumenta hasta alcanzar los 70°C; después se prosigue a adicionar agua con una pipa. Es importante que el personal que labora en la Planta de Composta se encargue de vigilar diariamente la temperatura y humedad de la materia.

El siguiente paso necesario en el proceso de compostaje es la aireación de la materia orgánica. Esto se logra cuando empieza a trabajar una volteadora que se

encarga de revolver el material de la pila antes conformada en el patio. Cuando la humedad disminuye y la temperatura se incrementa es cuando se procede a este paso.

Una vez que estos dos factores (humedad y temperatura) declinan, nos encontramos en un punto de inflexión en el cual prácticamente ha terminado el proceso de transformación e inicia la etapa de maduración-estabilización. En esta última etapa el material debe ser transportado a la zona de maduración, determinada en el patio de la planta de composta. Para llegar a esta última etapa ya habrán transcurrido más o menos 30 días desde el ingreso de los RSU orgánicos a la planta de composta. Teniendo completo el proceso anterior, el material se criba para obtener un material mas fino.

Por último, el resultado obtenido del proceso de composteo se carga en camiones o se somete a un proceso de embalaje para tener cantidades pequeñas de abono empacado. Mientras tanto el rechazo que se pueda obtener, debido a que alguna etapa no se haya concretado, se devuelve la materia orgánica nuevamente al proceso en las pilas para lograr el 100% del proceso y tener una composta que cumpla con las normas oficiales de calidad requeridas.

2.1.2 Capacidad de recepción y producción

Actualmente, la mencionada Planta de Composta tiene una superficie activa de 15 hectáreas, dentro de las cuales se trabaja en el proceso de composteo, tal y como se plantea en la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal¹⁹. Cabe hacer

¹⁹ Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal **Titulo Primero DE LAS DISPOSICIONES GENERALES, Capitulo Único DEL OBJETO DE LA LEY**, Artículo 3º, fracción VI y VII que a la letra dice:

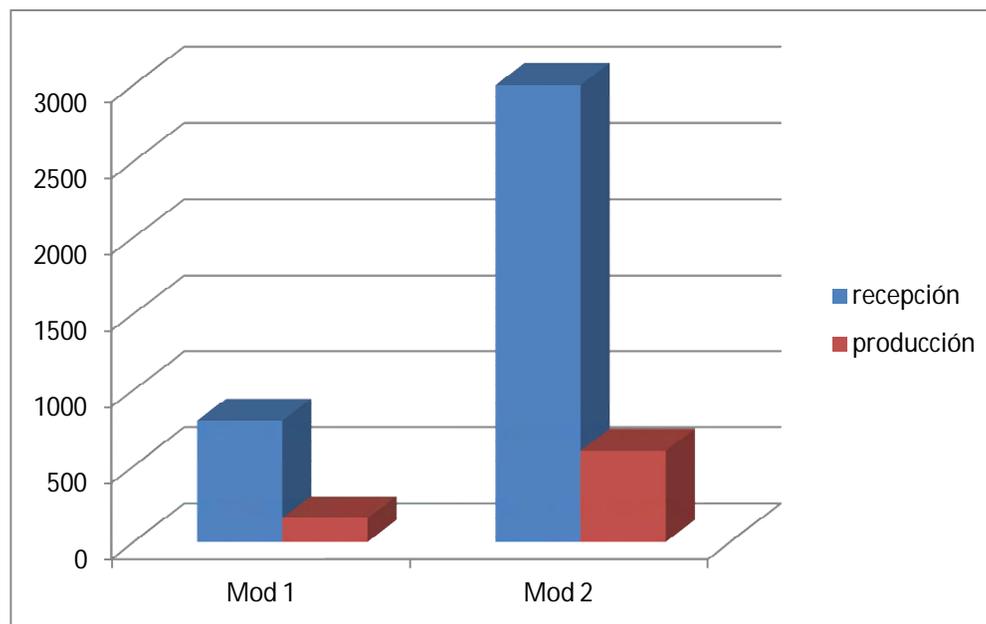
Artículo 3º. *Para los efectos de la presente Ley se entiende por:*

- VI. *Composta: El producto resultante del proceso de composteo;*
- VII. *Composteo: El proceso de descomposición aerobia de la materia orgánica mediante la acción de microorganismos específicos;*

mención que existe una posibilidad latente de ampliar el perímetro de trabajo en un 66.66%, es decir 10 hectáreas, llegando a un total de 25 hectáreas disponibles para la recepción de Residuos Sólidos Orgánicos y para todo el proceso que implica la producción de composta.

Estas instalaciones reciben en promedio 800 toneladas diarias de residuos orgánicos, de los cuales se obtienen 160 toneladas de composta. Se plantea que en el corto plazo, con la adquisición de la maquinaria adecuada que se está solicitando, se amplié la capacidad instalada de recepción a 3000 toneladas por día. Con esta capacidad de recepción se alcanzarían niveles de producto equivalentes a 600 toneladas diarias, reflejando un aumento en la producción del 275%, en pleno empleo de los recursos. Aunque es importante señalar que este pleno empleo se alcanzará después de pasar por un proceso evolutivo, con la ampliación de los factores productivos (personal, instalaciones, maquinaria y equipo) conforme a la asignación presupuestal que le dé la Secretaría a la Planta de Composta.

Recepción vs Producción.



Fuente: Elaboración propia con datos de la Planta de Composta

En la gráfica se observan 2 modelos con los cuales se realiza el análisis, un comparativo de la capacidad de recepción de residuos sólidos orgánicos y el nivel de producción arrojado por la Planta. En el primer modelo o Mod.1 se plantea que a la capacidad de 800 toneladas de recepción el nivel de productividad es de 160 toneladas. En el segundo modelo, Mod. 2, la capacidad de recepción es de 3000 toneladas, que arrojan 600 toneladas como nivel de producción.

Dependiendo de los factores que se emplean en cada uno de los casos, tomando como referencia el sistema que ya opera en la planta de composta con la maquinaria, equipo y personal adscrito, identificado como Mod. 1. En su contraparte, el Mod. 2 depende de la ampliación de los factores productivos para elevar su capacidad de recepción de residuos y con ello, elevar en proporción directa su producción.

2.1.3 Factores productivos

Todo el proceso anterior, relativo al compostaje de los Residuos Sólidos Urbanos generados en la Ciudad de México que ingresan a la Planta de Composta Bordo Poniente, se logra con la operación del equipo existente con el que actualmente cuenta la planta de composta, mismo que se presenta en la siguiente tabla. Con la adquisición de maquinaria y equipo de hace 8 meses se pudieron solventar los problemas relativos a la capacidad de la planta, logrando que ésta pueda recibir diariamente 1,000 toneladas de residuos orgánicos.

Maquinaria y Equipo adscrito en la Planta de Composta

Marca	Tipo	Mod.	Tiempo de operación	Vida útil (años)
S/N	Moto sierra	330 PRO	2 años	1
S/N	Moto sierra	330 PRO	2 años	1
S/N	Moto sierra	330 PRO	2 años	1
KARCHER	Hidrolavadora	S/N	4 años	1
JOHN DEER	Motor	S/N	4 años	2
S/N	Compresor	S/N	5 años	3
S/N	Remolque 1	S/N	7 años	3
S/N	Remolque 2	S/N	7 años	3
S/N	Remolque 3	S/N	7 años	3
S/N	Grapa industrial	S/N	8 años	3
BOBCAT	Minicargador frontal	843	8 años	2
SCAT TRAK	Minicargador frontal	13003	8 años	2
SCAT TRAK	Minicargador frontal	13003	8 años	2
SCAT TRAK	Minicargador frontal	13003	8 años	2
NEW HOLLAND	Tractor agrícola	4223010R	8 años	2
NEW HOLLAND	Tractor agrícola	4223010R	8 años	2
NEW HOLLAND	Tractor agrícola	4223010R	8 años	2
VERMEER	Astilladora	BC 1000XL	9 años	2
WILDCAT	Volteadora	LS117	9 años	4
DURATECH	Molino de martillos	HD8	9 años	2
S/N	Criba vibratoria	S/N	10 años	5
S/N	Maquina picadora de ceda I	S/N	10 años	2
S/N	Maquina picadora de ceda II	S/N	10 años	2
KOBELCO	Cargador frontal	LK500	20 años	1
BANDIT	Astilladora	280XP	8 meses	7
BANDIT	Astilladora	280XP	8 meses	7
JCB	Cargador frontal	456ZX	8 meses	7
JCB	Cargador frontal	456ZX	8 meses	7
BOBCAT	Minicargador frontal	S185	8 meses	7
BOBCAT	Minicargador frontal	S185	8 meses	7
BOBCAT	Minicargador frontal	S185	8 meses	7
BOBCAT	Minicargador frontal	S185	8 meses	7
BOBCAT	Minicargador frontal	S185	8 meses	7
WILDCAT	Volteadora	SPB718	8 meses	7
WILDCAT	Volteadora	SPB718	8 meses	7
WILDCAT	Trommel screen	516	8 meses	7
BANDIT	Molinos		8 meses	7

BANDIT	Molinos	8 meses	7
DODGE	Pick up	8 meses	7
DODGE	Pick up	8 meses	7
NAVISTAR	Camión volteo	8 meses	7

Fuente: Dirección General de Servicios Urbanos, SOS.

La maquinaria antes mencionada se encuentra distribuida en el patio de la planta para la ejecución de las actividades correspondientes asignadas, tal como se puede apreciar la distribución el anexo 6 del presente trabajo.

Esta maquinaria es operada por personal contratado por el Gobierno del Distrito Federal, mismo que está capacitado para dichos trabajos y que están representados, al igual que la planta por un Jefe de Unidad Departamental (JUD), de acuerdo al organigrama de la Dirección General de Servicios Urbanos.

Además de ese JUD, laboran ahí 3 personas de Base con dígito sindical, 5 en Proceso de Basificación, 41 personas contratadas por el régimen de Servicios Eventuales, 3 de Servicios Eventuales Extraordinarios; es decir, en total son 52 personas las que conforman el grupo de trabajo que logran que sea posible el proceso productivo antes descrito.

Es importante destacar lo anterior, debido a que como se expone en este párrafo no hay personal de algún gremio de pepenadores, lo cual implica que no hay conflictos políticos, sociales ni económicos con estas asociaciones de personas que buscan un beneficio lucrativo en otros sectores de la selección y disposición final de residuos y que podrían entorpecer el proceso de alguna forma.

2.2 El Producto

La composta es el producto que se obtiene del compostaje y constituye la descomposición de la materia orgánica que ya es en sí un buen abono. Estos desechos orgánicos se pueden descomponen por 2 vías, aeróbica o anaeróbica.

La composta es obtenida de manera natural por descomposición aeróbica (con oxígeno) de residuos orgánicos como restos vegetales, animales, excrementos y purines (parte líquida altamente contaminante que rezuma de todo tipo de estiércoles animales), por medio de la reproducción masiva de bacterias aerobias termófilas que están presentes en forma natural en cualquier lugar (posteriormente, la fermentación la continúan otras especies de bacterias, hongos y actinomicetos). Normalmente, se trata de evitar (en lo posible) la putrefacción de los residuos orgánicos (por exceso de agua que impide la aireación-oxigenación y crea condiciones biológicas anaeróbicas malolientes), aunque ciertos procesos industriales de compostaje usan la putrefacción por bacterias anaerobias.

La composta se usa en agricultura y jardinería como enmienda para el suelo, aunque también se usa en paisajismo, control de la erosión, recubrimientos y recuperación de suelos.

2.2.1 Tipo y calidad de composta en Bordo Poniente

En el caso del compostaje del Bordo Poniente se lleva a cabo mediante el ciclo aeróbico, es decir, con alta presencia de oxígeno en la descomposición de la materia orgánica. Los ingredientes que contiene la composta producida por la Planta Bordo Poniente son, como se ha mencionado, los residuos orgánicos producidos por los habitantes de la Ciudad de México y recolectados por el personal del limpia del gobierno, además de los residuos de poda generados en el mantenimiento de las áreas verdes de la gran urbe.

Los elementos químicos que sirven de alimento a los vegetales se clasifican en dos grupos: macronutrientes y micronutrientes. Los macronutrientes son los que las plantas necesitan en mayor proporción, ya que constituyen los elementos químicos más abundantes de su composición orgánica. Los micronutrientes, son necesarios en muy pequeñas cantidades y, por ello, su presencia en las plantas es más reducida que en el caso de los macronutrientes. Sin embargo, tanto unos como otros son esenciales para el buen desarrollo de los vegetales.

Lo anterior de acuerdo con una plática sostenida con la Bióloga Judith López Jardines²⁰, encargada de la Planta de Composta, quien también advierte que los vegetales nutridos con la composta producida por la planta gozarán de una salud que no le pueden garantizar los fertilizantes de síntesis. Ya que una composta bien madura, que ha sufrido un proceso de formación correcto y se ha obtenido a partir de restos variados, tiene la ventaja de incorporar todos los elementos esenciales para las plantas y aportar riqueza y equilibrio de nutrientes al suelo donde se aplica.

Como se muestra en la siguiente tabla²¹, con anterioridad se han realizado estudios en diversos laboratorios sobre la calidad y composición del producto que se genera en la mencionada Planta de Composta y, para sorpresa de muchos investigadores que realizaron análisis a la composta producida en las instalaciones del Bordo Poniente, ésta se encuentra dentro de los parámetros establecidos por el organismo California Compost Quality Council (CCQC, 2011) de Estados Unidos.

²⁰ López Jardines, Judith, Jefa de la Unidad Departamental Planta de Composta, *Entrevista personal*, Junio 2011

²¹ Informe del análisis de composta producida en la Planta de Composta de Bordo Poniente (2008-2012), obtenido en respuesta a la solicitud de información a través de infomexDF

Estudios Realizados a la Composta desde 2008.

ENCARGADO DE ESTUDIO	SIGLAS	FECHA
Laboratorios ABC	ABC	19 de Abril de 2012
Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios Sobre Medio Ambiente y Desarrollo	CIEMAD	12 de Diciembre de 2011
Midwest Laboratories Inc	MWL	21 de Noviembre de 2011
Universidad Autónoma de Chapingo	UACH	17 de Noviembre de 2011
Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios Sobre Medio Ambiente y Desarrollo	CIEMAD	14 de Septiembre de 2009
Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios Sobre Medio Ambiente y Desarrollo	CIEMAD	26 de Agosto de 2008
California Compost Quality Council	CCQC	6 de Diciembre de 2003

Fuente: Elaboración propia con datos de la Subdirección de Reciclaje, DTDF, DGSU, SOS, Marzo 2013.

La composta producida por el Gobierno capitalino, de acuerdo con los estudios antes mencionados, en promedio tiene un pH de 8.6 y es estable, además los resultados mencionan claramente la ausencia de propiedades negativas en el producto final, tales como: coliformes fecales, salmonella y shingela. Sin embargo, mencionan el contenido de muchos nutrientes, de los cuales a continuación describiré con sus propiedades benéficas.

Propiedades de los elementos químicos detectados en la composta.

Elemento	Sim	Descripción
Nitrógeno	N	Fomenta el crecimiento de la parte aérea de los vegetales (hojas, tallos). Es, en parte, responsable del color verde de las plantas y confiere resistencia a las plagas.
Fósforo	P	Es muy importante en la maduración de flores, semillas y frutos. Interviene en la formación y desarrollo de las raíces y tiene un papel importante en la resistencia a la sequía.
Potasio	K	Es decisivo en el desarrollo de toda la planta, posibilita que las raíces y los tallos sean fuertes y las semillas, los frutos y las hojas, grandes. Proporciona resistencia a las plagas y enfermedades, colabora en la circulación de los otros nutrientes alrededor de la planta y regula las funciones vegetales.
Calcio	Ca	Es importante en la formación de las paredes celulares de las plantas.
Magnesio	Mg	Forma parte de la clorofila (molécula vegetal que confiere el color verde en las plantas) y actúa en el metabolismo del fósforo.
Azufre	S	Tiene función estructural y funcional, ya que forma parte de los aminoácidos, constituyentes básicos de las proteínas, y de los enzimas, los cuales posibilitan las reacciones químicas vegetales.
Hierro	Fe	Participa en la formación de la clorofila, en la fijación del nitrógeno y en el proceso respiratorio de los vegetales. Por lo tanto, tiene importancia en el aspecto, color y vigor de las plantas.
Zinc	Zn	Tiene importancia en la formación y maduración de las semillas; participa en la síntesis de clorofila, la fotosíntesis y la asimilación del nitrógeno; promueve las auxinas (fitohormonas), responsables del crecimiento vegetal. Suele encontrarse en forma de sales, como el sulfato de cinc.
Cobre	Cu	Es importante por sus funciones enzimáticas e interviene en la producción de aminoácidos y en la formación de la clorofila.
Manganeso	Mn	Favorece la síntesis de clorofila, la fotosíntesis y la asimilación de nitratos.
Molibdeno	Mo	Es imprescindible para fijar el nitrógeno y utilizarlo en los procesos fisiológicos de las plantas.
Boro	B	Participa en los procesos de crecimiento de los tejidos vegetales y, por lo tanto, influye en el tamaño de las hojas y los frutos.
Cloro	Cl	Es vital en los procesos bioquímicos de la fotosíntesis y en la activación de varias enzimas vegetales que hacen posible el crecimiento de la planta y su resistencia a la sequía y a las enfermedades.

Fuente: Elaboración propia con información de Organización Panamericana de la Salud (OPS)²²

2.2.2 Beneficios por el uso del producto

El material orgánico, que es ingresado como insumo en la Planta de Composta, y se convierte en el producto final, es decir en composta; tiene varias

²² Sztern, Daniel, *Manual para la elaboración de compost, bases conceptuales y procedimientos*, Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, OPS/HEP/HES/URU/02.99

ventajas y beneficios de uso, uno de ellos es que da consistencia a los terrenos arenosos y esponjosidad a los más fangosos. Por otra parte, también ayuda a retener los nutrientes que antes se perdían y de igual forma retiene la humedad con un buen drenaje al mismo tiempo. Está más que comprobado que la composta es un elemento indispensable para evitar la erosión, por ejemplo, de los taludes o los jardines.

La propiedad más conocida de la composta es la aportación de nutrientes de manera progresiva, esto se debe a la degradación, descomposición y transformación de los restos vegetales en un producto asimilable para las plantas, que absorben sus minerales de forma sostenida. Es decir, la composta devuelve a la tierra los nutrientes que ésta necesita; también se incrementa la cantidad de microorganismos beneficiosos para el ciclo natural de la vida.

La función básica de un abono es fertilizar la tierra sobre la cual se aplica, por lo tanto, debe que contener los nutrientes que las plantas necesitan para su desarrollo y crecimiento. Por eso es que se da por hecho que la finalidad de la composta no es otra que fertilizar el suelo de los jardines o huertos en los cuales se aplica la composta, y esto es mucho más que un simple concentrado artificial de sustancias químicas de las que se alimentan las plantas.

Los abonos químicos consisten en agregados granulados o líquidos de sustancias químicas formados por los elementos en los cuales se basa la nutrición de los vegetales. Sin embargo, la composta tiene una estructura mucho más compleja, donde los nutrientes forman parte de un entramado en el cual están unidos a otras moléculas, básicamente orgánicas, que modulan y facilitan la liberación y posterior absorción de los nutrientes por parte de las plantas.

En resumen, la composta y su uso en el suelo de cultivo es un proceso natural de fertilización de éste, lo cual promueve el crecimiento y desarrollo de la

naturaleza sin contaminantes, aprovechando al máximo el ciclo natural de toda materia orgánica.

2.2.3 Sustitutos directos o competidores

En la producción de composta existen competidores cercanos que se encuentran en los Estados de Morelos, Puebla, Querétaro, Hidalgo, Veracruz y Jalisco. De acuerdo con un estudio realizado por el Instituto Nacional de Ecología (INE), que data del año 2006²³, en el cual se anexa un cuadro donde muestra los nombres, la ubicación y la situación actual de las 61 plantas de compostaje en el centro del país.

En el documento citado del INE, se presenta un análisis de las principales plantas productoras de composta en la Zona Metropolitana del Valle de México, dentro de dicho análisis resaltan 4 Plantas, mismas que se presentan a continuación:

Principales Plantas productoras de Composta en la Zona Metropolitana del Valle de México

NOMBRE	Entidad federativa	Situación actual	Tipo de residuos *	Tipo de planta	Prod anual	U.M.
PdC Bordo Poniente	DF	activa	I, II y IV	Aeróbica	58,400	ton
PdC de Cuautitlán Izcalli	México	activa	I y III	Aeróbica	350	ton
PdC de Capulhuac	México	activa	II	Aeróbica y lombricompostaje	1,080	ton
PdC de Amecameca	México	activa	I y II	lombricompostaje	23	ton

* I: poda de jardín, II: residuos de alimentos, III: residuos de animales/ estiércol, IV: lodos, N/D: Información No Disponible

Fuente: Op Cit. SEMARNAT, INE

²³ Rodríguez Salinas, Marcos Arturo, et al, *Manual de compostaje municipal, tratamiento de residuos sólidos*, SEMARNAT, INE, S y G Editores, 2006.

Del cuadro anterior se resume e identifica el tipo de proceso de compostaje que emplean cada una de las plantas que existen en la Zona Metropolitana del Valle de México, así como el tipo de residuos que manejan en su proceso de composteo, así como el precio de venta, si es el caso que se comercializa.

Es importante resaltar que todas las Plantas de Composta antes descritas están administradas por el Sector Público, ya sea Estatal o Municipal. Sin embargo, en el mercado virtual se sondeó a los principales competidores que comercializan la composta y el resultado que arrojó esta tarea se presenta en la siguiente tabla:

Competidores en la Venta de Composta por Internet

Productor	Contacto	Publicidad	Precio
Composta Orgánica Tierramor	www.tierramor.org	El mundo en la composta	No identificado
Komposuiz Zapopan	www.komposuiz.com Facebook: Komposuiz Tel. 33 31 65 28 55	Compostera de Occidente	\$1,200.00 a granel \$1,500.00 envasado
Composta Orgánica 100% Xalapa	E-mail: comertecagr@hotmail.com Tel. 228 818 C.P. Jorge A. Martínez		\$1,000.00 a granel \$1,400.00 envasado

Fuente: Elaboración propia

Con estos datos encontrados, dentro del Sector Público y Privado se puede decir que en las mencionadas Entidades el precio promedio por tonelada L.A.B. es de \$1,000.00 a granel y de \$1,400.00 envasado.

En el mercado real se hicieron visitas a las tiendas de autoservicio como Bodega Aurrera, Walt Mart y Home Mart, con el fin de verificar el precio al menudeo de la composta. Cabe mencionar que en las dos primeras no se encontró

fertilizante orgánico similar, no así en la tercera donde se encontró la marca "*Del Jardín*" que comercializa este tipo de fertilizante y su precio de venta es de \$37.00 la bolsa de 5 Kg²⁴.

2.3 Análisis de mercado

Dentro de este apartado pretendemos analizar el nicho de mercado que tendrá el producto, analizando a los consumidores potenciales identificados en el sur de la Ciudad de México.

Otro punto importante dentro del presente apartado es la inclusión del producto en los contratos que realiza el Gobierno del Distrito Federal con prestadores de servicios encargados del mantenimiento y conservación de las áreas verdes en la red vial primaria y en las áreas verdes secundarias, dependientes de la Secretaría de Obras y Servicios y las Delegaciones Políticas respectivamente.

También, es importante la realización del análisis FODA para identificar los objetivos que debe alcanzar el proyecto, asimilando las debilidades y retomando las fortalezas.

2.3.1 Consumidores potenciales tentativos

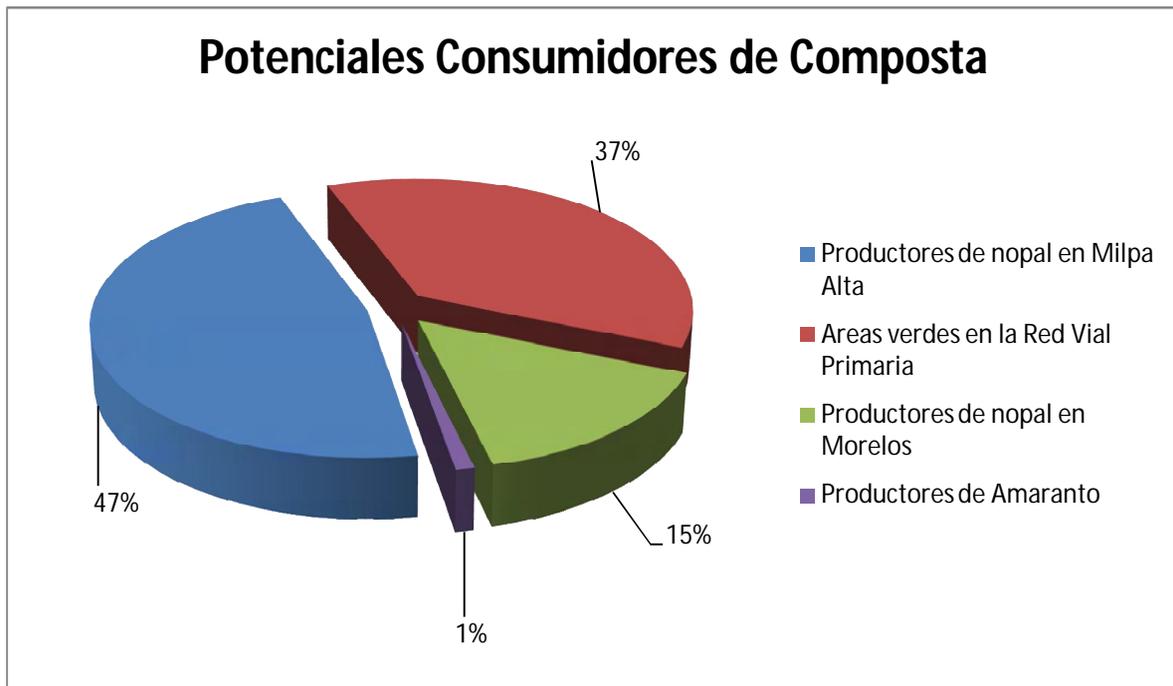
De acuerdo con la información encontrada, referente a las hectáreas destinadas al cultivo de nopal y amaranto en el Distrito Federal y su periferia, se obtuvo el resultado de que en el Estado de Morelos hay más de 1,000 productores de nopal ocupando una superficie de 2,400 hectáreas para su cultivo, siendo el segundo lugar en producción de nopal a nivel nacional; por su parte, la Ciudad de

²⁴ Tiendas de autoservicio, *Sondeo de mercado*, México D.F., 2011.

México, específicamente la Delegación Milpa Alta, tiene el primer lugar en producción con 7,500 hectáreas destinadas a la siembra del producto.

El amaranto, a su vez, es producido en los Estados de Tlaxcala, Puebla, Morelos y el Distrito Federal, en esta última entidad, en sus Delegaciones Xochimilco y Milpa Alta, destinando 220 hectáreas a la siembra y cosecha de la mencionada semilla.

Cabe mencionar que la Ciudad de México cuenta con 6,000 hectáreas de áreas verdes en su Red Vial Primaria, mismas reciben mantenimiento por parte de la Dirección de Limpia e Imagen Urbana, dependiente de la Dirección General de Servicios Urbanos de la S.O.S., por lo tanto se puede emplear la composta a través de las empresas contratadas para el servicio de mantenimiento de estas áreas. En resumen, las hectáreas identificadas para fertilizar por medio de la venta de composta son:



Fuente: Elaboración Propia

Un dato curioso e importante encontrado dentro de este análisis sectorial del mercado es que en la entidad donde se produce gran cantidad de composta orgánica es el Distrito Federal. Este lugar es específicamente la Planta de Composta en cuestión. Dicha Planta es generadora de Composta a gran escala y es por eso que se debe sacar el mejor partido de esta situación; es decir, se debe aprovechar la ventaja que esto representa y comercializar el producto.

2.3.2 Análisis FODA del proyecto.

Este tipo de análisis es una metodología de estudio de la situación de una empresa, analizando sus características internas y externas, es decir: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, de ahí las siglas de su nombre (FODA) para determinar un plan de acción estratégica a futuro.

Fortalezas	Debilidades	Análisis Interno
Oportunidades	Amenazas	Análisis Externo

Al aplicar esta metodología en la Planta de Composta Bordo Poniente, para determinar el plan de acciones necesarias para la optimización del funcionamiento de ésta se identificaron cada una de las características de este análisis para elaborar la estrategia necesaria para el proyecto.

Dicho proyecto de la Planta de Composta, que actualmente se opera a cargo de la Dirección de Transferencia y Disposición Final de la Dirección General de Servicios Urbanos, tiene varias fortalezas con respecto de sus competidores; una de ellas, y la más importante, es que cuenta con la materia prima de forma gratuita y en gran escala, debido a lo antes expuesto que es el mismo gobierno de la Ciudad de México quien se encarga de operar los residuos que sus habitantes

no quieren. Así, de forma automática, con el apoyo de los programas implementados antes descritos, los residuos orgánicos pasan al procesamiento de composta en las instalaciones del ex Lago de Texcoco. Al tener materia prima a gran escala, la producción también puede ser de la misma proporción. Aunado a lo anterior, la extensión territorial con la que cuenta la Planta también representa una fortaleza. En resumen, se identifica como principal fortaleza el apoyo gubernamental en todos los aspectos para el procesamiento del producto que nos ocupa.

Dentro del mismo análisis interno del proyecto está la tarea de identificar las debilidades que se puedan tener. Una de ellas es la falta de apoyo por parte de los altos mandos del gobierno, en quienes recae la responsabilidad de autorizar o rechazar la asignación de recursos para inversión y/o mantenimiento de la planta, además de la autorización para comercializar el producto final, debido a que el Gobierno en sí no tiene la finalidad de lucro. Otra debilidad identificada en el proyecto son los trámites engorrosos o tardados en los que se pudiera caer al momento de comercializar la composta, este tipo de trámites es muy común en la administración pública, un mal social que no se ha podido eliminar.

En cuanto al análisis externo se refiere dentro de esta metodología, están las oportunidades y amenazas del proyecto, en las primeras se identificó el mantenimiento que se le debe dar a las áreas verdes como una obligación que tiene el Gobierno de la Ciudad. Para la realización de estos trabajos se contratan empresas especializadas, lo que se puede aprovechar para que de alguna forma se ocupe la composta en todas las áreas verdes de la metrópoli, ya sean en las que se ubican en la red vial primaria o en las vialidades secundarias. Cabe mencionar que las de la red vial primaria están a cargo de la Secretaría de Obras y Servicios, lo cual facilitaría un poco más el trámite con respecto a las vías secundarias de las cuales se encargan las delegaciones políticas, aunque esta última situación tampoco representaría un inconveniente.

Las amenazas que pudiesen atentar contra el proyecto están enfocadas a la situación financiera para la inversión que se requiere para aumentar la producción, debido a que la maquinaria que se necesita para el proceso productivo es poco común, en muchos casos de importación y relativamente cara.

2.3.3 Ventaja comparativa y competitiva de la planta

Retomando un poco la teoría Ricardiana en la que se postula, David Ricardo²⁵, a favor del libre mercado, por lo que dentro de esta teoría se encuentran sembrados los principios de las ventajas comparativas de producir bienes o servicios con un costo menor que el resto de la competencia. Es decir, aunque fabrique todos sus productos de forma más cara que en el resto del mundo, le convendrá especializarse en aquellas mercancías para las que su ventaja sea comparativamente mayor o su desventaja comparativamente menor.

Mientras una ventaja competitiva esta expresada en términos más técnicos que afectan de igual forma en la producción de bienes o servicios, este tipo de ventaja debe contener algunas características, como que la ventaja sea única, posible de mantener y netamente superior a la competencia.

En el caso que nos ocupa en el presente trabajo, la Planta de Composta Bordo Poniente presenta una ventaja competitiva frente a sus competidores que es el bajo costo de producción de composta. Lo anterior se deriva del aprovechamiento de la extensión de territorial, muy superior a los competidores.

Aunado a esto, la planta, tiene también la ventaja de contar con un aprovisionamiento de materia prima necesaria para la producción de composta, que cabe mencionar que el costo implicado (generación, recolección, y traslado de

²⁵ Ricardo, David, *Principios de economía política y tributación*, Barcelona, Orbis, 1985

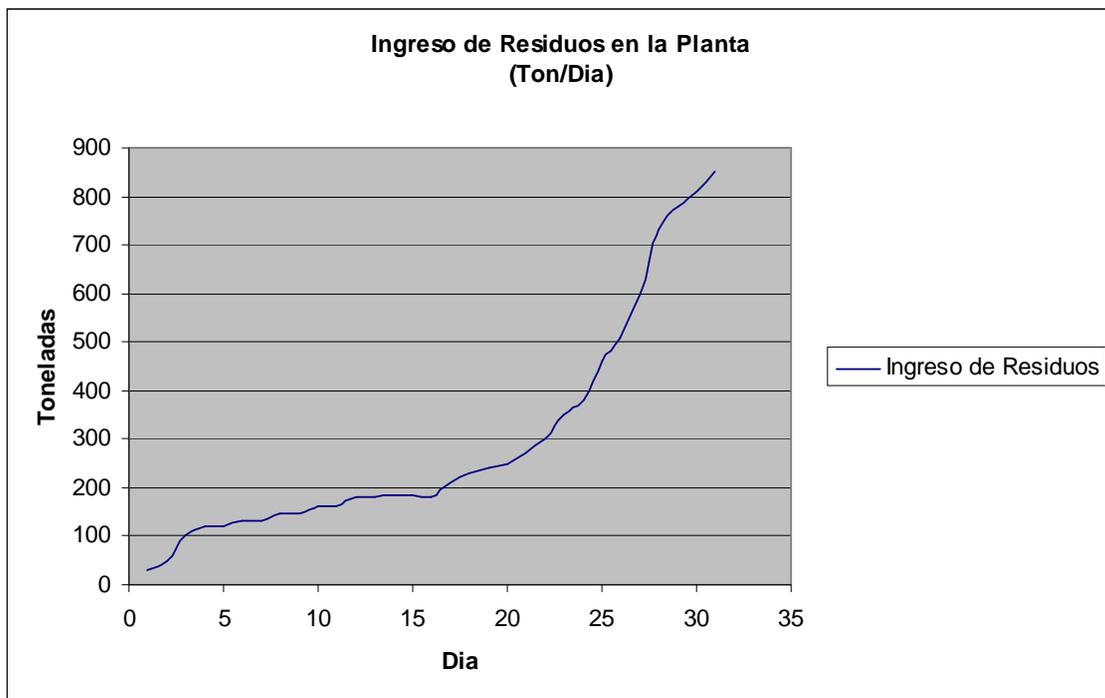
residuos) lo absorbe directamente el Gobierno del Distrito Federal dentro de su presupuesto para todo el manejo de Residuos Sólidos Urbanos, lo cual no afecta en los costos de producción de la planta Bordo Poniente; es decir, prácticamente la materia orgánica necesaria para producir composta es gratuita.

Por tal motivo el costo total de producción de composta es considerablemente más bajo que el de sus competidores. Esto genera un mayor margen de beneficio monetario para la planta, que aunque no es objetivo principal del gobierno, es un buen motivo para la producción y comercialización de la composta en las instalaciones del Bordo Poniente.

Es así como esta ventaja se vuelve muy superior a la competencia, ya que es única, porque nadie más en la zona tendrá insumos (materia orgánica) prácticamente gratuitos en grandes cantidades, misma ventaja que es muy fácil de mantener debido a que a diario se generan desechos orgánicos que se pueden aprovechar con el proceso de composteo en la planta

CAPITULO 3 EVALUACIÓN FINANCIERA

Este proyecto de venta de composta está sustentado en los datos promedio de recepción y producción que se han recabado en la Planta de Composta de la D.G.S.U. En la siguiente gráfica se presenta la manera en que ha ido aumentando gradualmente la recepción de residuos sólidos orgánicos, apoyado por el Programa de Separación de Residuos Sólidos



Fuente: Elaboración propia con datos de la Planta de Composta

En esta gráfica se observa el comportamiento de la recepción de residuos sólidos hasta llegar a la situación actual de 800 toneladas, número que ha sido el promedio de ingresos diarios en el último trimestre.

3.1 Inversión

Este proyecto, como cualquier otro, necesita de inversión, y la inversión necesaria en este proyecto es emplear recursos monetarios en las adquisiciones de algunas maquinas y equipos con el propósito de aumentar los estándares de recepción y producción en la Planta de Composta, y en consecuencia también aumentar los ingresos estimados.

Por ello en el presente apartado identificamos la fuente de donde provienen los recursos necesarios para el financiamiento del proyecto, también se analiza la maquinaria y el equipo requerido para tal efecto productivo, así como la tasa interna de retorno que tendrá la inversión para el Gobierno Capitalino, que será el proveedor de los recursos.

3.1.1 Adquisición de maquinaria y equipo

En cuanto al tema de la maquinaria y el equipo requeridos por el personal de la planta de composta, de acuerdo a las necesidades básicas para lograr el aumento de la producción, este se abordó con la elaboración de las fichas técnicas de los bienes, para estar en posibilidad de realizar la requisición de compra.

Al tener estas requisiciones elaboradas por el área operativa, se tiene la posibilidad de continuar con el proceso de contratación mediante cualquiera de los procesos posibles, de acuerdo con la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público. Pero en cuanto para esto se deben contener las cotizaciones respectivas de los bienes, tal como se muestra en el cuadro posterior, donde se establece el concepto o descripción del equipo, el número de unidades, precio unitario e importe total para la adquisición de estos bienes.

Máquinas y equipos por adquirir

CONCEPTO	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
Volteadora autopropulsada con orugas Mod. CT1010TX	2	\$8,197,770.00	\$19,018,826.40
Volteadora autopropulsada con llantas Mod. PV820	1	\$9,223,032.00	\$10,698,717.12
Molino de Martillos	2	\$9,667,126.80	\$22,427,734.18
Criba rotatoria*	2	\$5,917,000.00	\$13,727,440.00
Cargador frontal	3	\$4,838,940.00	\$16,839,511.20
Tracto camión con góndola de 35 m3	2	\$2,600,000.00	\$6,032,000.00
Pipa para agua con tanque de 10,000 litros	1	\$1,962,000.00	\$2,275,920.00
Camión con tanque de 6,000 litros para carga de combustible con sistema de carga	1	\$1,900,000.00	\$2,204,000.00
Compresor para trabajo pesado con tanque de hierro fundido de 25 HP, y 200 a 500 PSI	1	\$362,000.00	\$419,920.00
Hidrolavadora motor 5,5 gasolina agua caliente	1	\$120,000.00	\$139,200.00
Grapas	2	\$107,500.00	\$249,400.00
Camión para traslado de personal	1	\$1,025,000.00	\$1,189,000.00
Camioneta pick up	1	\$260,000.00	\$301,600.00
Maquina embolsadora	1	\$600,000.00	\$696,000.00
Trituradora de impacto sobre oruga	1	\$7,440,400.00	\$8,630,864.00
Minicargador de orugas con aditamento de cucharón y montacargas	1	\$1,000,000.00	\$1,160,000.00
TOTAL	23	\$55,220,768.80	\$106,010,132.90

Fuente: Cuadro de elaboración propia con datos de la D.G.S.U.

Es importante destacar que al momento de realizar las cotizaciones la Volteadora autopropulsada con orugas CT1010TX, no se pudo encontrar en el mercado nacional, por lo cual se requirió la cotización en el extranjero, lo cual implicó que esta cotización se diera en dólares americanos. Para poder convertir esta cotización en precios mexicanos y estar en posibilidad de realizar un presupuesto general se consultó el precio del dólar que ascendía a \$11.00.

Así, con los recursos autorizados, como se determinaron en el numeral anterior, se adquirieron 23 equipos, señalando que 2 de estos se cotizaron en moneda extranjera (dólares americanos), originando una diferencia entre lo cotizado y lo autorizado de \$130,267.10 (Ciento treinta mil doscientos sesenta y

siete pesos 10/100 M.N.). Lo anterior se debió a que en el momento de la cotización, el dólar estaba más elevado en comparación con el momento en que se realizó la compra, ya que el precio del dólar al momento de pagar la adquisición de los equipos era de \$10.92

3.1.2 Fuente de financiamiento

De algún lado debe de salir el recurso monetario necesario para el financiamiento de cualquier proyecto; es indispensable encontrar algún agente económico interesado en invertir en tal o cual propósito. En el caso que nos ocupa, se encontró el financiamiento en el mismo Gobierno del Distrito Federal, aprovechando que el objeto de esta inversión reduciría los gastos de disposición final en algún relleno sanitario, aunado a los beneficios sociales que conlleva dicho proyecto.

Por tal motivo, durante la elaboración del protocolo de inversión para la ampliación de la Planta de Composta, durante el ejercicio fiscal 2011, se logró convencer a dirigentes y altos mandos de la Secretaría de Obras y Servicios para la ejecución de los programas de adquisición de maquinaria y equipo necesarios para el proyecto. Lo anterior se logró, gracias a elaboración de reportes ejecutivos así como visitas guiadas dentro de las instalaciones de la planta, al personal ejecutivo encargado de autorizar los recursos presupuestales.

Además de lo anterior, es importante señalar la disponibilidad del entonces Secretario de Obras y Servicios, el Lic. Fernando José Aboitiz Saro, para la realización de todo el programa, gracias a su enfoque ambientalista, o como en general se le dio enfoque al Gobierno Capitalino con el Plan Verde

Para el ejercicio 2012, se decidió apoyar en gran medida al proyecto, con los recursos financieros monetarios requeridos para las compras necesarias para

llegar a la ampliación productiva de la Planta de Composta Bordo Poniente. Dentro del presupuesto autorizado para la adquisición de maquinaria y equipo se incluyeron algunas claves presupuestales correspondientes a Recursos Federales del Fondo Metropolitano de Impacto Ambiental en el Valle de México y algunas otras claves cargadas a los Recursos Fiscales de recaudación local; aunque en este tipo de recursos fueron canalizados a la contratación de Prestación de Servicios necesarios en las instalaciones.

La inversión total del proyecto entre ambos tipos de recursos suman un importe de \$128 579,795.26 (ciento veintiocho millones quinientos setenta y nueve mil setecientos noventa y cinco pesos 26/100 M.N.), dentro de los cuales el 82.35% provienen de las arcas del gobierno federal a través del Fondo Metropolitano y, el resto, 17.65% provenientes de la recaudación local de la Ciudad de México.



Fuente Elaboración propia con cifras de la Subdirección de Recursos Financieros, DGSU, SOS.

En general, el financiamiento para la adquisición de bienes de capital recayó en los recursos autorizados del Fondo Metropolitano, donde se autorizaron \$105 1879,865.80 (Ciento cinco millones ocho cientos setenta y nueve mil ocho cientos sesenta y cinco pesos 80/100 M.N.) destinados a diferentes partidas presupuestales, pero con el fin común del Capítulo 5000 "Bienes Muebles, Inmuebles e Intangibles" del Clasificador por Objeto de Gasto²⁶ vigente en el ejercicio fiscal 2012 (Anexo 7).

Por su parte en el Capítulo 3000 "Servicios Generales", en diversas partidas se autorizaron \$22 1699,929.46 (Veintidós millones seiscientos noventa y nueve mil novecientos veintinueve pesos 46/100 M.N.), cabe mencionar que estos recursos locales fueron ejercidos como gasto corriente.

3.2 Costos de operación

En el presente apartado se analiza el posible modo de operación de acuerdo a la cantidad de residuos sólidos que se reciben, tal como se puntualiza en el apartado 2.1.2 del presente trabajo y que a continuación se detallan:

- 1) En Operaciones Actuales:** Con una recepción de 800 toneladas diarias de residuos sólidos, que después de procesar en el composteo generan 160 toneladas de composta por día, de lo cual se obtiene una producción anual de 58, 400 toneladas.

- 2) Aumento de los factores productivos:** La recepción de residuos sólidos estimada por día es de 3,000 toneladas, mientras el tonelaje de la producción asciende a 600 por día o 219,000 anual en pleno empleo de los

²⁶ Gaceta Oficial del Distrito Federal N° 950, *Clasificador por Objeto de Gasto*, Décima Séptima Época, de fecha 19 de Octubre de 2010, página 60.

factores, pero antes de llegar a ese máximo se tiene una producción anual de 145,240 toneladas promedio.

En ambos casos se presenta un mismo esquema de costos, los cuales están afectados por cuatro vertientes; 1) Remuneraciones del personal, 2) Mantenimiento de maquinaria y equipo, 3) Depreciación de Maquinaria y Equipo, 4) Pago del traslado de los Residuos Sólidos Orgánicos de la Planta de Transferencia a la Planta de Composta.

En relación a lo antes expuesto, se desglosan los diferentes costos de producción, mismos que van de acuerdo al proceso evolutivo de la Planta, que conforme se incremente su capacidad de recepción de residuos se irá incrementando en igual magnitud su nivel de producción de composta.

3.2.1 Recursos humanos

Desglosando los costos de los factores productivos, encontramos el principal factor de toda industria, que corresponde a los recursos humanos, mismos que se analizaran en el presente apartado financiero.

Actualmente el gasto general de la mano de obra ejercido en la Planta de Composta con los diferentes tipos de plazas (eventual, base y estructura), es de \$6´321,021.00 considerando todas las prestaciones y deducciones que conlleva el pago a los 65 trabajadores activos²⁷. Este costo es fijo, es decir, no cambia si hay o no producción; se tiene que pagar a los trabajadores.

²⁷ Subdirección de Recursos Humanos en la DGSU, *Reporte de nómina de la planta de composta Bordo Poniente*, 2011.

Personal contratado en la Planta de Composta

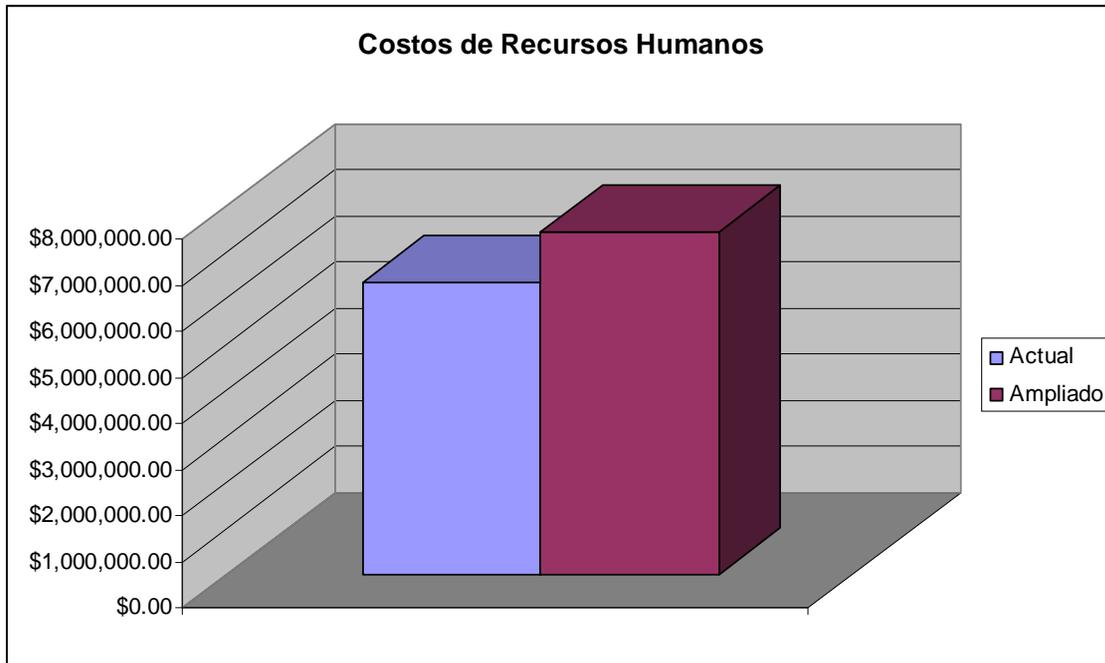
Tipo de contrato	N° de Plazas	Costo total anual
Eventual	42	3,641,816.00
Base	23	2,679,205.00
	65	6,321,021.00

Fuente: Subdirección de Recursos Humanos de la Dirección General de Servicios Urbanos en la SOS

Siguiendo en ésta línea de producción con los dos modelos de producción, el objetivo del proyecto implica un aumento de personal y por lo mismo aumenta el costo. El aumento que presenta este recurso es de 17.28% al llegar a \$7 413,505.00, dicho aumento se puede emplear de diferente forma, una es que el personal eventual, pueda ser beneficiado con remuneraciones por trabajo de tiempo extraordinario; o bien, otra forma es realizar nuevas contrataciones, contribuyendo a la generación de empleos, aunque en esta segunda forma hay q mencionar que se debe analizar la parte de las prestaciones y demás beneficios que ya incluyen en el personal contratado.

Con este aumento de remuneraciones al factor productivo más importante, se logra el nivel de producción óptimo ampliando las capacidades de recepción y producción residuos sólidos orgánicos y composta respectivamente.

Este aumento de recursos destinados al pago de la mano de obra, no es muy significativo, considerando que la cantidad de producción casi se triplica, y como se observa en la siguiente grafica, este aumento es mínimo, menor al 20% del presupuesto originalmente autorizado.



Fuente: Elaboración Propia con datos de la Subdirección de Recursos Humanos de la DGSU en la SOS

Basado en estos datos, el análisis del gasto que representa pagar este costo fijo por el aumento de la producción de composta, resulta atractivo para las autoridades capitalinas.

3.2.2 Maquinaria y equipo

En cuanto al mantenimiento de la maquinaria y equipo que opera en la planta, al igual que en la Mano de Obra, no presenta variaciones si se produce más o menos cantidad, este mantenimiento, en conjunto con el consumo de combustible en el proceso productivo, se alcanza un monto de \$3´461,760.00.

Es importante destacar que en el consumo de combustible se está tomando el precio de \$9.36 por litro, sin tomar en cuenta los aumentos que cada mes sufre dicho carburante, lo cual alteraría este costo el cual deberá ser actualizado en la proporción que aumente el precio del insumo.

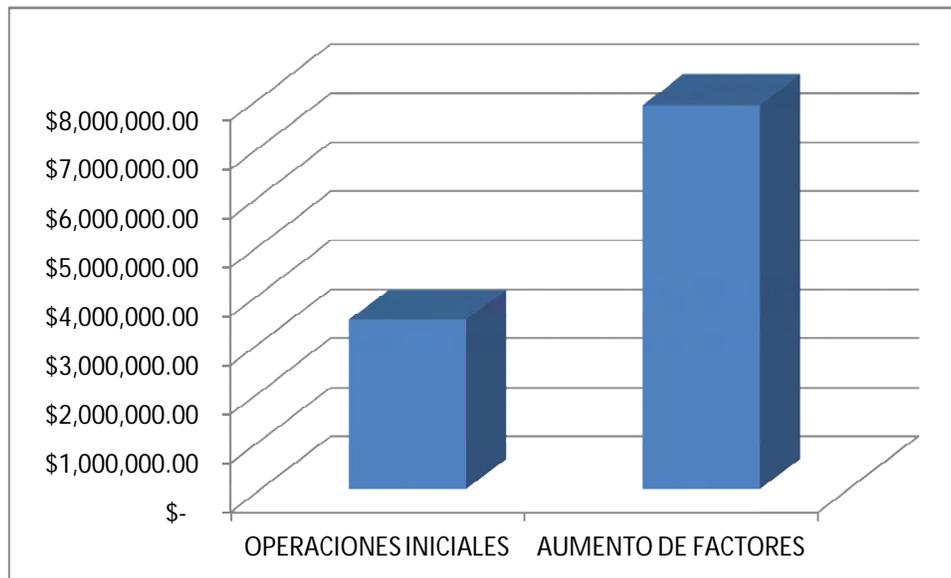
Costos de Operación de la Maquinaria en la Planta de Composta

CONCEPTO	IMPORTE ANUAL
Consumo de combustible	2,021,760.00
Mantenimiento de Maquinaria	1,440,000.00
Costo de Maquinaria y Equipo	3,461,760.00

Fuente: Planta de Composta Bordo Poniente, DGSU

Al aumentar la producción se aumenta el consumo de combustible y se hacen necesarios los mantenimientos correctivos y preventivos anticipadamente. El uso extraordinario de la maquinaria y equipo para lograr el aumento de la producción genera un aumento en los costos de mantenimiento y consumo de combustible con que opera este factor, el cual, en términos porcentuales, aumenta 114.15%, mismo que en números monetarios asciende a \$7'852,800.00.

Costo de Operación de Maquinaria Operaciones Iniciales vs Aumento de Factores



Fuente: Elaboración propia

Este factor, en relación con la mano de obra, si presenta un aumento más significativo, pero aun así es mucho menor el aumento en comparación con la producción de composta, es decir que aunque aumenta más de 100% este costo, es mucho menor al 275% de aumento de la productividad.

La depreciación juega un papel muy importante dentro del análisis de la maquinaria y el equipo, misma que esta prorrataada a 10 años. El valor del parque total pesos de maquinaria y equipo disponible en la planta de composta para su operación es de de \$51´997,440.92²⁸, lo que trae consigo un importe anual de \$5´199, 744.09, mismo que representa un costo fijo en el análisis de costos de producción.

3.2.3 Traslado de residuos

El traslado de los Residuos Sólidos Urbanos es un costo variable ya que esta en función de la cantidad de toneladas diarias a trasladar y es un factor que aumenta el costo total de la producción de composta. Las empresas que se contratan en la Dirección General de Servicios Urbanos para la realización de esta actividad, para una trayectoria que va de la Planta de Transferencia a la Planta de Composta, tienen una tarifa de acarreo promedio de \$119.00 por tonelada.

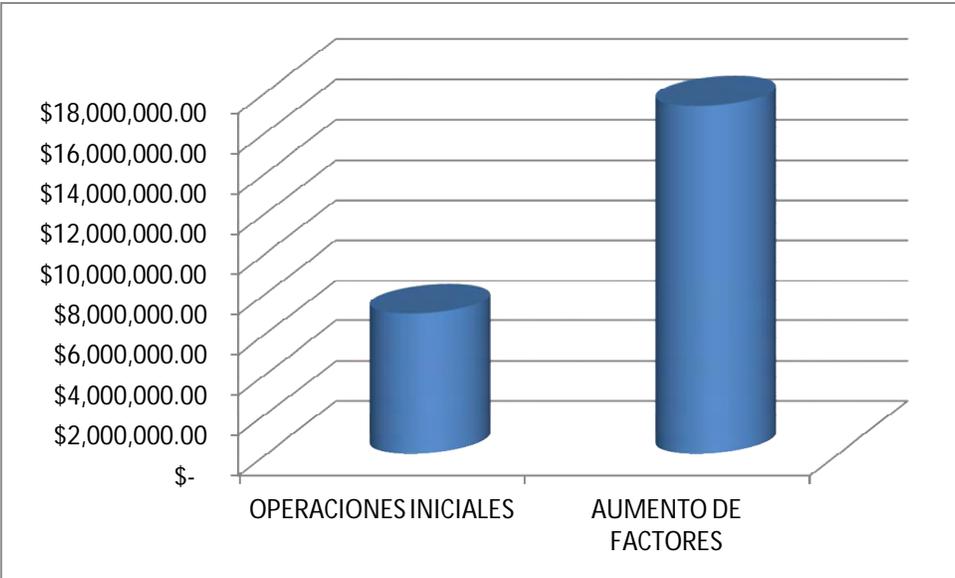
Tomando en cuenta la cantidad de producción total que asciende a las 58,400 toneladas anuales, lo anterior arroja un resultado de costo total anual por acarreo de \$6´949,600.00.

$$58,400 \text{ ton} \times \$119.00 = \$6´949,600.00 / \text{ton}$$

²⁸ Unidad Departamental de Servicios Generales, *Informe del parque vehicular adscrito a la Planta de Composta Bordo Poniente*, 2011.

Sabedores que \$119.00 es el costo promedio del acarreo por tonelada, al tener un aumento en la producción anual a 145,240 se obtiene un importe correspondiente al costo total anual por acarreo de \$17´283,560.00, de acuerdo con la operación antes descrita con los datos actuales, para completar con esto el análisis de los costos generados por la producción de composta en la Planta de la D.G.S.U.

**Costo de por Acarreo de RSU
Operaciones Iniciales vs Aumento de Factores**



Fuente: Elaboración Propia

3.3 Ingresos

Después de aumentar la capacidad de recepción de residuos en la planta mediante los diversos factores antes expuestos, se incrementa de igual forma la cantidad de producción de composta en la planta. Esta producción generada es ofertada en el mercado a un determinado precio, establecido de acuerdo con los costos por la Secretaria de Finanzas del Distrito Federal.

Así la cantidad producida y expuesta a la multiplicidad con el precio de venta nos arroja una cifra de ingresos brutos estimados, lo cual al sustraer los costos de producción obtenemos el beneficio de la Planta, como lo indican los libros de microeconomía. Todos estos cálculos se realizan en los siguientes apartados basándose en supuestos de producción y venta de composta.

3.3.1 Precio de la composta, determinación y autorización

Después de analizar el precio al que se vende la composta de los competidores y teniendo claro el costo que tiene la producción de composta en la Planta Bordo Poniente, observamos que este último está muy por debajo del promedio de los competidores, en consecuencia de lo anterior el precio identificado con otros productores es superior al establecido a este proyecto.

Para estar en posibilidad de comercializar la composta, de acuerdo con la normatividad del Distrito Federal que rige a la Secretaría de Obras y Servicios, primero se debe registrar el Centro Generador de Ingresos que se Recauden por Concepto de Aprovechamiento y Productos, Mediante el Mecanismo de Aplicación Automática de Recursos (Autogenerados), ante la Tesorería en la Secretaría de Finanzas. Sustentando este registro con la información necesaria acerca del proyecto, misma que persuada de que es una fuente de ingresos para el Gobierno de la Capital.

Derivado de lo anterior se determino que el precio de la composta tendría diversas tarifas de acuerdo a la presentación que tuviera, mismas tarifas que fueron aprobadas en la Secretaría de Finanzas para considerarlo como ingresos de aplicación automática tal como lo indica la normatividad vigente en la materia, estas tarifas son las siguientes:

Precios de Composta Autorizados por la Tesorería del Distrito Federal

Presentación	Precio
Tonelada (empaques 50kg)	\$750.00
Tonelada (a granel L.A.B.)	\$650.00
Empaque 5kg	\$ 45.00
Empaque 1kg	\$ 10.00

Fuente: Datos publicados en la Gaceta Oficial del Distrito Federal

Es importante mencionar que el precio fue determinado por la suma de todos los costos, mismos que fueron expuestos al personal de la Secretaría de Finanzas del Distrito Federal (SF), con previa autorización del Director General de Administración y el Director de Recursos Financieros y Materiales en la Secretaría de Obras y Servicios, aunado a este cuadro de costos se expuso una ganancia del 78%, misma ganancia que es derivada y sustentada con el bajo costo que representa la producción sin llegar a los precios de la competencia, haciéndola mas barata para incentivar el consumo.

**Tabla de Costos expuesta a la Secretaria de Finanzas,
para autorización de precios.**

CONCEPTO	IMPORTE
PERSONAL DE BASE	\$2,679,205.00
PERSONAL EVENTUAL	\$3,641,816.00
COSTO RECURSOS HUMANOS	\$6,321,021.00
CONSUMO DE COMBUSTIBLE	\$2,021,760.00
MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO	\$1,440,000.00
DEPRECIACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO	\$5,199,744.09
COSTO MAQUINARIA	\$8,661,504.09
COSTO DE ACARREO DE RESIDUOS	\$6,949,600.00
COSTO TOTAL DE PRODUCCION	\$21,932,125.09
CANTIDAD DE PRODUCCION ANUAL ESTIMADA (Toneladas)	58,400
COSTO TOTAL POR TONELADA	\$375.55

Fuente: Elaboración propia con datos de la Planta de Composta, tomando como base la producción anual de 58,400 toneladas diarias

Al ser autorizados estos precios, para la comercialización de la composta, por parte de la SF a través de la Tesorería del Distrito Federal se procedió a la publicación en la Gaceta Oficial del Distrito Federal como lo marca la legislación, para poder operar las facturas para cobro de ingresos por productos de acuerdo con los artículos 308, 309 y 310 del Código Fiscal del Distrito Federal y reglas para el control y manejo de los ingresos que se recauden por concepto de aprovechamiento y enajenación de productos que se asignen a las dependencias, delegaciones y órganos desconcentrados que los generen, mediante el mecanismo de aplicación automática de recursos.

3.3.2 Proyección de ingresos

Con el nivel diario de ingresos residuales orgánicos antes descrito, se tiene una pendiente positiva y de igual forma sucede con la producción promedio por día, con 800 toneladas diarias en recepción y 160 toneladas diarias de producto se llega a 58,400 toneladas anuales de producción. Conociendo estos datos en la cantidad producida y teniendo un costo total de producción anual de \$21'932,125.00, obtenemos un costo total de producción por tonelada de \$375.55.

El aumento de los factores de la producción representa un aumento en los costos, hállese tanto de costos fijos como variables. De acuerdo al aumento en la recepción de residuos, expuesto en el apartado 2.1 que integra el cuerpo del presente, donde llega a registrar ingresos de residuos por 3,000 toneladas al día, no sin antes destacar que se logrará este objetivo en conjunto con el Programa de Separación de Residuos Sólidos. Con estas toneladas en recepción, se estima la Planta logrará una producción aproximada de composta de 397.9 toneladas diarias, sumando una producción anual de 145,240. Aunque cabe aclarar que con este record de recepción de residuos, la producción antes descrita no es su máximo debido al proceso evolutivo que debe sufrir la Planta por lo cual no trabajará en pleno uso de sus factores.

Cabe mencionar que se trabaja con el supuesto de que la Planta de Composta no trabajará en pleno empleo por el reciente aumento de factores que no resultara inmediato, lo cual ocasiona que los resultados tampoco sean inmediatos, ya que con la capacidad máxima de recepción de 3,000 toneladas con pleno empleo de los factores productivos la producción anual sería de 219,000, lo anterior con el conocimiento de que se reduce a un 20% del total de los residuos que ingresan a la planta.

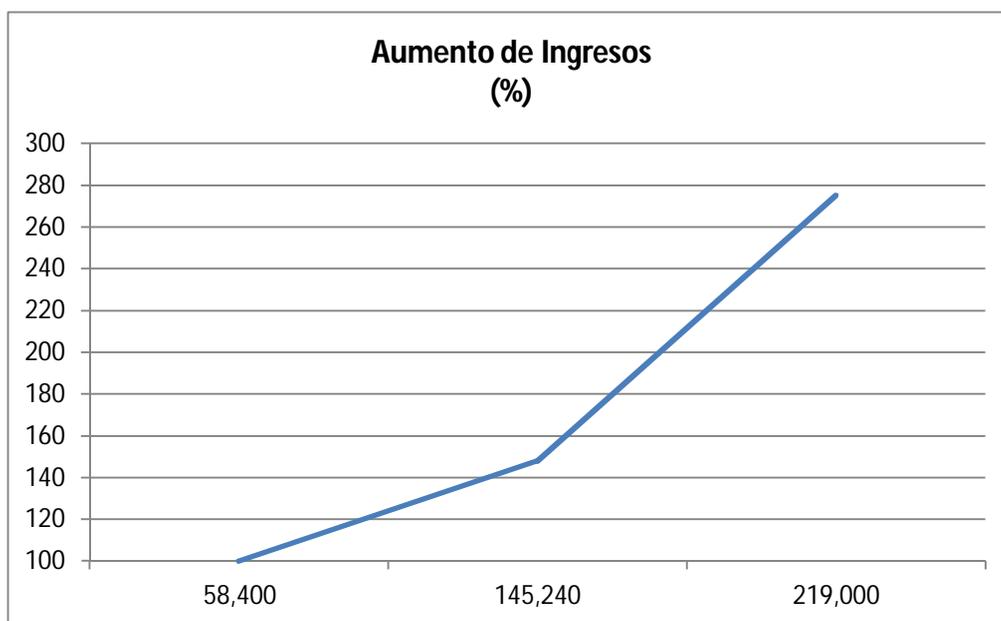
Aunque el precio ya está determinado, dentro de los cuales hay 4 diferentes posibilidades de venta de composta, y debido a que no sabemos cuál es la presentación que se venderá más tomaremos un precio promedio por tonelada de \$700.00, para poder determinar los ingresos totales para la Planta de Composta por el concepto de Enajenación o Venta de Composta, en ambos casos de producción, todo esto de acuerdo con la operación de $Y = P \cdot Q$, donde Y son los Ingresos, P es el precio y Q es la cantidad.

Proyección de Ingresos

<u>Cantidad</u>	<u>Precio</u>	<u>Ingresos</u>
58,400	700.00	40,880,000.00
145,240	700.00	101,668,000.00
219,000	700.00	153,300,000.00

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla anterior los ingresos anuales estimados, aumentan proporcionalmente en relación al aumento de la cantidad de Residuos Sólidos Urbanos recibidos en el patio de la Planta de Composta. En esta proyección de ingresos se puede observar un aumento de 148%, en operación con la ampliación de la planta de composta en relación a las condiciones primarias de la misma. Sin embargo, al tener las condiciones optimas a las que se pretende llegar, es decir cuando la recepción de los residuos sólidos llegue a su máximo de 3,000 toneladas diarias, el aumento es mucho mayor ocasionando un aumento en la producción de 275% y por lo mismo los ingresos, al tener un nivel de producción de 219,000 toneladas diarias e ingresos por \$153 300,000.00.



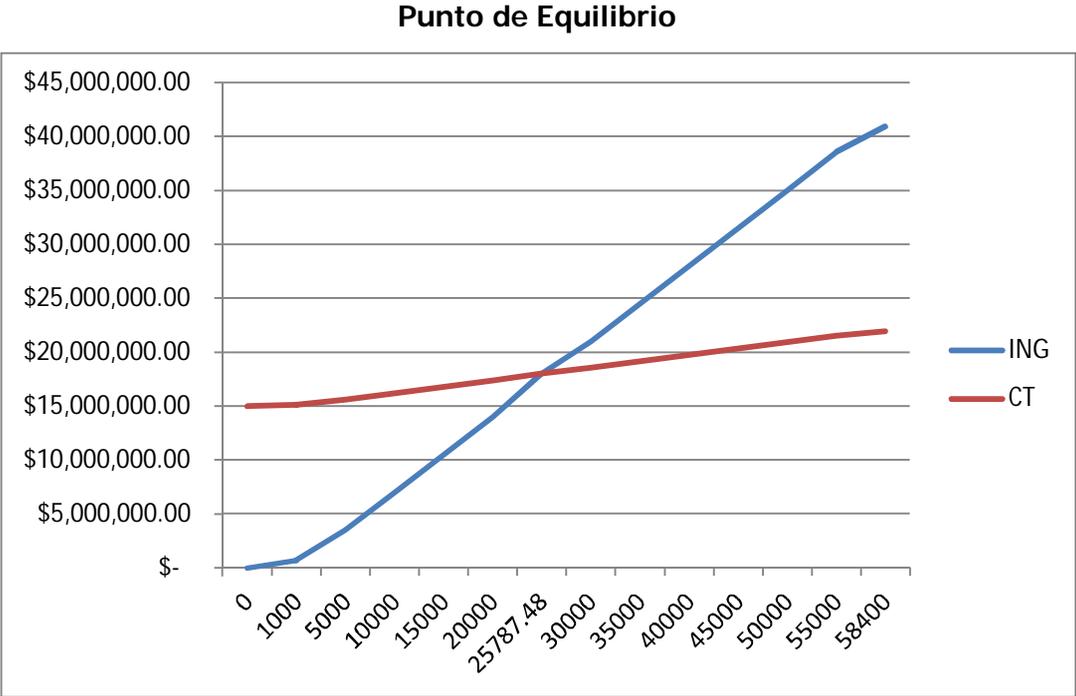
Fuente: Elaboración propia.

3.3.3 Punto de equilibrio

El punto de equilibrio en un proyecto como este es muy importante debido a que nos indica en que momento de la producción la empresa es rentable, es decir, comparamos lo que cuesta producir "X" cantidad en relación a los ingresos obtenidos, así cuando los ingresos superan a los costos se determina el punto de equilibrio donde precisamente el costo es igual al ingreso, en ese instante se determina que la empresa es rentable.

De ésta manera, habiendo obtenido un nivel de ingresos determinados por un precio competitivo establecido, se grafican en comparación con lo que cuesta producir la composta. Al establecer la tabulación en la cual los ingresos y los costos dependerán de la cantidad de producción, llegará un momento en el que se logran rendimientos crecientes por encima de los costos, justificados por el punto de equilibrio entre la cantidad de producción y el ingreso. Lo anteriormente

explicado se puede identificar con mayor claridad gráficamente como se muestra a continuación:



Fuente: Elaboración propia

En dicha gráfica se reflejan los costos de producción, descritos en numerales anteriores de la investigación, que ascienden a \$21´932,125.09 tomando en cuenta que el importe del costo por producir una tonelada es de \$375.55, importe que se multiplica por la cantidad de producción que es de 58,400 toneladas anuales. En cuanto a los ingresos estimados que se obtienen de la venta de composta para obtener el punto de equilibrio, se toma en cuenta la producción que se multiplica por el precio, este último se determinó un precio promedio de 700 debido a la existencia de varias presentaciones basado en la tabla de proyección de ingresos descrita en el numeral anterior.

Con estos datos y al realizar la tabulación correspondiente obtenemos que el punto de equilibrio se sitúa en las 25,787.48 toneladas de producción de

composta, cubriendo así con el ingreso obtenido el costo total de producción, y a partir de este punto la empresa es rentable, es decir que al llegar a vender 25,787.48 toneladas se cubren los gastos que puede incurrir la producción de composta y a partir de las 25,788 se tendrán rendimientos crecientes.

Resulta conveniente mencionar que esta proyección que fue realizada con el fin de lograr la localización del punto de equilibrio del proyecto en elaboración tomando como base la producción anual de 58,400 toneladas, debido a que es el punto mas bajo en los niveles de producción existentes en el proyecto, lo cual lo hace más propenso a caer en perdidas si es el caso que no sea rentable el proyecto debido a que el costo marginal es mayor.

De acuerdo con el punto de equilibrio identificado en la grafica anterior, podemos resumir que le llevaría, a la planta de composta, recuperar los costos totales de producción y empezar a ser rentable a los 5.2 meses después de haber iniciado las operaciones.

CAPITULO 4 BENEFICIOS DEL PROYECTO

En este último capítulo, nos detendremos a analizar de manera breve el proyecto en los beneficios ambientales, sociales, financieros y económicos en los cuales influye el proyecto. Dichos beneficios también son parte fundamental para que las personas que están designadas a autorizar el proceder del proyecto, sean convencidas e incitadas en pro de la Planta de Composta Bordo Poniente, refiriéndome así a los Servidores Públicos de alta jerarquía como el Jefe de Gobierno, el Secretario de Obras, entre otros Directores y Subdirectores de la misma dependencia en los que recae la responsabilidad de autorizar las gestiones necesarias para la puesta en marcha de la comercialización del producto del composteo.

Importante resulta destacar que estos beneficios están muy correlacionados con los diversos programas ambientales promovidos por el Gobierno del Distrito Federal, anteriormente descritos en el Capítulo 1 del presente trabajo.

4.1 Ambientales

En primera instancia, destacan los beneficios ambientales que produce la planta de composta, que aunque este tipo de beneficios son intangibles resultan muy importantes para todo lo demás y es la base principal por la que se inicio el proyecto de la separación de residuos y producción de composta en el Gobierno del Distrito Federal. Uno de estos importantes beneficios es la reducción de emisión de gases efecto invernadero que generan los residuos sólido urbanos en el relleno sanitario, donde son depositados para su disposición final, beneficio ocasionado por el hecho de no contar con las 800 toneladas diarias de desechos orgánicos.

La separación de los RSU resulta fundamental para lograr este tipo de beneficios, ya que sin un tratamiento adecuado de estos se puede contaminar el manto freático o el suelo con consecuencias negativas en la salud y el medio ambiente, esto porque “los residuos orgánicos poseen un alto grado de humedad, siendo estos los principales generadores de lixiviados²⁹ dentro de un relleno sanitario, si se llegan a mezclar estos lixiviados con residuos peligrosos como baterías o químicos se generaría un lixiviado muy tóxico”³⁰

Otro aspecto benéfico del proyecto en materia ambiental, es que con la aplicación de la composta de buena calidad (producida en la Planta Bordo Poniente) sobre el suelo de las áreas verdes de la Ciudad de México, esta superficie expuesta se nutre, haciendo propicia la tierra para la generación de vida y propagación de flora y fauna en dicho espacio.

Con esto en el mediano plazo ayuda a mejorar la calidad del aire que respiramos en la gran urbe que habitamos, mediante el proceso de purificación natural que genera la flora de distintas especies propagada en cada punto donde se abone la tierra, lo anterior armonizara la imagen urbana en convivencia con la naturaleza mediante sus áreas verdes.

Aunado a lo anterior, la erradicación de fauna nociva en la ciudad resulta un beneficio más en el proyecto, aunque es importante destacar que se logra con apoyo de los demás proyectos antes descritos en numerales anteriores del capítulo 1, sin embargo esto disminuye la posibilidad de generación de focos de infección.

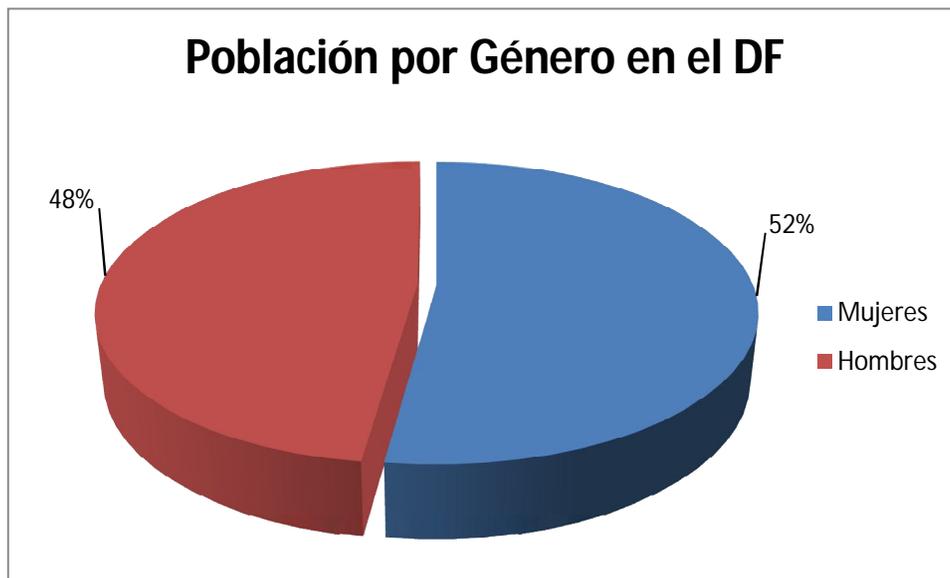
²⁹ Lixiviado: Líquidos con compuestos procedentes de procesos de degradación de los residuos compuestos por materia orgánica, sales como cloruros y sulfatos, nitrógeno principalmente en forma de amonio, y metales pesados.

³⁰ Gobierno del Distrito Federal, *Estudio Costo Beneficio de la Planta de Composta Bordo Poniente*, 2012.

4.2 Sociales

Este tipo de beneficios es la materia principal de las teorías del Sector Público, por lo cual para el Gobierno del Distrito Federal resulto importante y atractiva la implementación de los programas de manejo de RSU, antes descritos en el presente trabajo. Dichos beneficios sociales están muy correlacionados con los beneficios económicos y ambientales, también antes mencionados dentro del presente capítulo, mismos beneficios que se describen a lo largo de este apartado

Como lo vimos anteriormente, la sociedad mexicana residente de la gran metrópoli asciende a 8´851,080 habitantes, como se apunto puntualmente en el apartado 1.1.2, repartidos entre hombres y mujeres, esta capital es beneficiada por los diversos proyectos relativos al manejo de los residuos sólidos, población de la cual tenemos como dato especial que el 52 % son mujeres y el 48% restante son hombres.



Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEGI

Con ayuda de la promoción y estimulación entre los pobladores de esta metrópoli, en cuanto a los beneficios del correcto manejo de los RSU, poco a poco la sociedad mexicana de la localidad y sus visitantes estará más educada e incentivada en cuanto a la separación de residuos sólidos, concientizándola de los daños ambientales que genera no separarlos.

Asimismo, con la participación de todos los agentes, mejorará la calidad de vida de los ciudadanos residentes y la población foránea que visita la ciudad por algún motivo, con menos contaminación ambiental y mayores ingresos en las arcas del Gobierno de la Ciudad. Es importante destacar que estos recursos monetarios que se dejan de destinar a estas actividades, se podrán destinar al mejoramiento de esta urbe, mediante Obras Públicas, servicios a la ciudadanía como: mantenimiento a inmuebles, servicio de limpia, manejo de RSU, etc., y en lo general todo lo respectivo a los Servicios Urbanos, o bien en lo que la población lo requiera.

La capital del país, será una ciudad mucho más limpia y atractiva para el turismo nacional e internacional, siendo también más atractiva para la inversión privada, acciones que pueden dejar una derrama económica muy importante para el crecimiento y desarrollo económico de la ciudad. Como sabemos en la economía un cambio en estas variables nos deja un efecto en cascada para el resto, así con el crecimiento económico que se espera en la ciudad aumentaría a su vez el empleo y otras variables.

4.3 Económicos

Aunque de acuerdo con estudiosos de los temas del Sector de la Administración Pública, el fin común no es lucrar con los trabajos y proyectos de los que se encarga el Estado, sino todo lo contrario se debe actuar para favorecer a la población incentivando la economía y el desarrollo, con el objetivo de

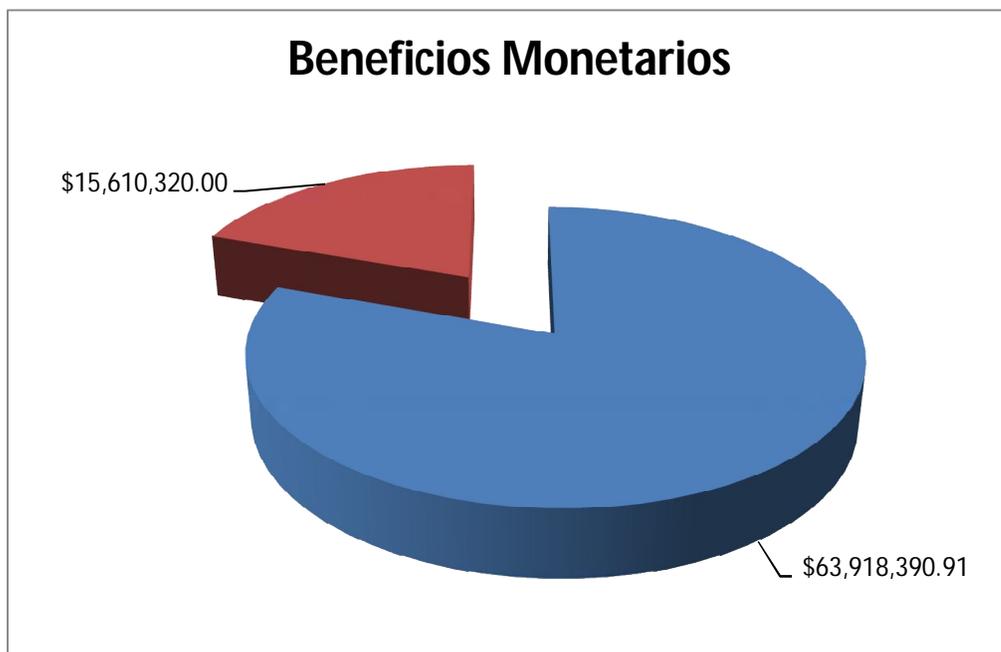
distribuir los ingresos. Pero debido al enfoque y el perfil de la ciencia que origina la realización del proyecto de investigación, es que pongo en primer lugar el análisis de los beneficios económicos en los que deriva el proyecto.

Dentro de los beneficios económicos que trae consigo la comercialización de la composta producida en las instalaciones del la DGSU, directamente, es la captación de ingresos monetarios promedio estimados por enajenación de bienes, que oscilan en \$101´668,000.00, de los cuales se tiene una ganancia aproximada de \$63´918,390.91, recursos que van directamente a las arcas del erario público, para estar en posibilidad de ser utilizados conforme a la legislación respectiva en cuanto a ingresos autogenerados³¹.

Por otra parte, si bien no directamente como captación de ingreso, se da un beneficio monetario adicional mediante el ahorro de la operación en disposición final. Este fenómeno se propicia al dejar de captar en el relleno sanitario cerca de 800 toneladas diarias, generado por el programa de separación de residuos sólidos promovido por el GDF. Cabe mencionar que el costo de la operación en disposición final de los RSU es de \$53.46³² por tonelada, por lo que se deja de gastar \$15´610,320.00 anuales correspondientes a dicho concepto, asimismo estos recursos no gastados en esta actividad se pueden destinar a otras actividades relacionadas con los servicios urbanos.

³¹ Gobierno del Distrito Federal, Reglas para el Control y Manejo de los Ingresos que se Recauden por Concepto de Aprovechamientos y Productos que se Asignen a las Dependencias, Delegaciones y Órganos Desconcentrados que los Generen Mediante el Mecanismo de Aplicación Automática Autogenerados, México, 2004.

³² Estrada Núñez Ricardo, Subdirector de Reciclaje, *Entrevista personal*, 2011.



Fuente: Elaboración propia

Aparte de los beneficios monetarios que el proyecto aporta, otra parte importante de los beneficios económicos es la generación de nuevos empleos directos, con el aumento del presupuesto autorizado para la plantilla de la planta de composta que es de 17.28% como se refleja en el apartado 3.2.1 dentro del cuerpo del presente trabajo; e indirectos con la comercialización del producto, aunque en ambos casos sin arriesgar a decir una cifra específica para evitar especulaciones.

El consumo también es parte fundamental de la economía, y la incentivación a la población para que aumente su gasto en esta variable resulta importante, tanto para la economía en general como para el desarrollo del mercado de abonos orgánicos.

4.4 Financieros

Por último, aunque no menos importante, están los beneficios financieros mismos que se determinan con la rentabilidad de un proyecto y para ello existen métodos para determinar la rentabilidad de los proyectos de inversión, estos métodos en general se le conocen como indicadores de rentabilidad, dentro de los cuales destacan: Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI). Estos indicadores son de vital importancia en la toma de decisiones de los inversionistas, para analizar la capacidad de rentabilidad financiera que tiene el proyecto.

Para poder realizar los cálculos de las tasas antes mencionadas, es importante señalar que la tasa de interés en este proyecto es tomada de la Tasa Social de Descuento publicada en el Diario Oficial de la Federación, dicha tasa tiene un valor anual de 12%³³, porcentaje que será utilizando más adelante en los cálculos:

El Valor Presente Neto o también conocido como Valor Actual Neto (VAN) es un procedimiento para calcular el valor actualizado de un número de flujos de caja originados por una inversión en determinado tiempo, en relación a una tasa de interés. La fórmula para determinar el VPN o VAN es³⁴:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde:

V_t Representa los flujos de caja en cada periodo t

³³ Diario Oficial de la Federación, *Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión*, México D.F., 27 de Abril de 2012.

³⁴ Wikipedia, *Valor Actual Neto*, obtenido el día 06 de junio de 2013, desde http://es.wikipedia.org/wiki/Valor_actual_netto

- I_0 Es el valor del desembolso inicial de la inversión
- n Es el número de periodos considerado
- k Es el interés

Para lo cual, en primer lugar se debe determinar el horizonte de evaluación, mismo que será de 6 años, conocer la demanda efectiva del proyecto para determinar los ingresos, los costos y, por ende, los beneficios.

Con estos datos delimitados podemos calcular el Flujo Neto de Efectivo, para lo cual se toman en cuenta las utilidades brutas (U_b) y se le resta una tasa impositiva de 35% (t) por concepto de ISR, para obtener las utilidades netas (U_n), a este dato se le suma la depreciación de activos fijos (d), es decir de la maquinaria adquirida, obteniendo así el siguiente resultado.

Flujo Neto de Efectivo

$U_b =$	+	18'947,874.00
$t (35\%) =$	-	6'631,755.90
$U_n =$		12'316,118.10
$d =$	+	17'668,355.48
FNE	=	29'984,473.58

Fuente: Elaboración Propia

Al conocer el FNE, se desarrolla la formula antes expuesta para el VAN donde la sumatoria de los flujos de caja entre la tasa de descuento en determinado tiempo durante el periodo de evaluación t , arroja un resultado de 123'189,120.77, a lo cual se le resta la inversión inicial (I_0) que es de 106'010,132.90.

Vt	(1+k)	t	(1+k) ^t	Vt/(1+k) ^t
29,984,473.58	1.12	1	1.12	26,771,851.41
29,984,473.58	1.12	2	1.25	23,903,438.76
29,984,473.58	1.12	3	1.40	21,342,356.04
29,984,473.58	1.12	4	1.57	19,055,675.03
29,984,473.58	1.12	5	1.76	17,013,995.57
29,984,473.58	1.12	6	1.97	15,191,067.47
Sumatoria				123,278,384.28

$$123\,278,384.28 - 106\,010,132.90 = 17\,268,251.38 \text{ (17.27 mdp)}$$

Otro indicador financiero dedicado al análisis de la rentabilidad de las inversiones de capital, o lo que es lo mismo cuando el valor presente neto es igual a cero gracias a la tasa de descuento, es la Tasa Interna de Retorno (TIR). Por medio de este indicador, se puede conocer el nivel de rendimientos esperados que puede tener una inversión en el futuro, lo cual quiere decir que a un nivel alto de la TIR mayor será la rentabilidad del proyecto³⁵.

Dentro de nuestro proyecto, al igual que en cualquier tipo de proyecto de inversión, la tasa interna de retorno es un indicador muy importante, ya que influye en la decisión final del inversionista en su fallo de aceptación o rechazo de invertir en dicho proyecto, de acuerdo a los beneficios económicos que puede tener en el futuro la inversión realizada.

Para poder obtener este indicador, se debe tomar en cuenta el importe total de inversión, costos por la operación del proyecto, el horizonte de evaluación

³⁵ Sánchez Ballesta, Juan Pedro, *Análisis de Rentabilidad de la Empresa*, 2002, en línea, obtenido el 06 de junio de 2013, desde <http://www.5campus.com/leccion/anarenta>

o número de ejercicios fiscales que afectara el proyecto. La TIR es calculada con la resolución de la siguiente fórmula³⁶:

$$TIR = \frac{-I + \sum_{i=1}^n F_i}{\sum_{i=1}^n i * F_i}$$

Donde:

- F_i Es el flujo de caja en el periodo i
- I Es el valor de la inversión inicial
- n Es el número de periodos considerado
- i Es el interés

En términos de este proyecto conocemos que el horizonte de evaluación (6 años), la inversión inicial (I_0), los flujos de efectivo (FNE) y la tasa de descuento (12%). Donde la operación del numerador genera un importe de 73 1896,708.60 como se demuestra en la siguiente tabla de acuerdo a la fórmula para dicho calculo.

Periodo	Fi
1	29,984,473.58
2	29,984,473.58
3	29,984,473.58
4	29,984,473.58
5	29,984,473.58
6	29,984,473.58
Suma	179,906,841.50
I_0	-106,010,132.90
Total	73,896,708.60

En cuanto a la operación del denominador el importe obtenido es de 21 1588,820.98, tomando en cuenta que la tasa es de 12%

³⁶ Wikipedia, *Tasa Interna de Retorno*, obtenido el día 10 de Junio de 2013, desde http://es.wikipedia.org/wiki/Tasa_interna_de_retorno

$$12 * 29'984,473.58 = 359'813,683 * 6 = 2,158'882,098$$

Así obtenemos el resultado final de 3.42 % en la TIR, como se demuestra en la sustitución de la fórmula como se describe:

$$73'896708.60 / 2,158'882,098 = 0.0342 \quad \text{por lo tanto } \mathbf{3.42 \%}$$

Por otra parte, la Tasa de Rentabilidad Inmediata es un indicador que sirve para determinar si conviene o no el proyecto y de ser necesario postergarlo un año, debido a que se basa en la condición de que exista una razonable evidencia de que los beneficios son crecientes en un tiempo, así si la TRI es mayor que la Tasa de Descuento Social vigente se considera rentable el proyecto; resultado obtenido con la aplicación la siguiente fórmula³⁷:

$$TRI = \frac{b_1}{I_0}$$

Donde:

b_1 Beneficios el primer año de funcionamiento del proyecto

I_0 Inversión actualizada al año anterior al primero de funcionamiento

Se hizo el cálculo de esta tasa, la cual es una relación entre los beneficios del primer año de funcionamiento entre la Inversión inicial, mismos datos que se dieron a conocer con anterioridad, así se sustituyen en la formula como se describe:

$$18'947,874.00 / 106'010.132.90 = 0.1748 \quad \text{por lo tanto } \mathbf{17.87\%}$$

³⁷ Sánchez Ballesta, Op Cit.

De acuerdo con todo lo anterior, a continuación se presentan en resumen los resultados finales calculados de los indicadores del proyecto de inversión al que hemos dedicado el análisis del presente trabajo.

Indicadores de rentabilidad	
Indicador	Resultado
Valor Presente Neto (VPN) (Mdp)	17.26
Tasa Interna de Retorno social (TIR) (%)	3.42
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI) (%)	17.87

Fuente: Elaboración propia.

En primer lugar se obtuvo en el VPN un monto positivo por 17.26 Mdp, esto nos indica que la inversión del proyecto produciría ganancias por encima de la rentabilidad exigida, así que el proyecto puede aceptarse. Por otra parte, también se observa que la TIR es 3.42 mayor a cero, reiterando la rentabilidad del proyecto. De igual manera se observa que la TRI vale 17.87 %, misma que es mayor a la Tasa de Descuento Social, lo que indica que el momento de inicio de operación planteado es el socialmente óptimo y por consiguiente es idóneo para iniciar la ejecución del proyecto.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En este trabajo, generado en base a la experiencia laboral obtenida en la Dirección General de Servicios Urbanos, órgano descentralizado de la Secretaría de Obras y Servicios del Gobierno del Distrito Federal, se plasma la problemática existente con el manejo de los distintos tipos de desechos que genera la población de la Ciudad de México, sin discriminar el tipo de población que radica en ella, llámese habitante o visitante. Este tema, ha sido abordado con antelación por parte del Gobierno Capitalino mediante proyectos sociales, con el fin de mitigar el problema a través de la concientización de la población en materia ambiental de reutilización y reciclaje de los Residuos Sólidos, como se explica en el capítulo 1 del presente trabajo. En este sentido, resulta de suma importancia realizar un análisis a la necesidad del correcto manejo de los Residuos Sólidos, para controlar y erradicar el problema ambiental que genera la nula separación de desechos.

En primera instancia, se ha considerado el apoyo del programa "Vamos a Separar", con el que se incentiva a todos los emisores de RSU para la separación genérica de los residuos generados, entre ellos los orgánicos. Con esto se logra una mayor practicidad y, consecuentemente, un incremento en la cantidad de producción de abono orgánico, mismo que alimentará al suelo donde se aplique, lo cual lo hará fértil. Después de este programa, la separación de RSU se vio fortalecida con la puesta en marcha del esquema de "Islas de Reciclaje".

En conjunto, estos dos programas, abordados en el primer capítulo, son los encargados de incentivar a la población para que clasifique los RSU, separando los desechos orgánicos, mismos que forman parte de la materia prima en la Planta de

Composta, donde se produce el abono orgánico a través de un proceso de composteo aeróbico.

Con los programas actualmente activos, todavía es mucha la cantidad de RSU que se destina a la Disposición Final en algún relleno sanitario. Una forma de incentivar a la población para que participe de mejor manera en los programas sociales implementados y descritos anteriormente sería que el Gobierno de la Ciudad diseñará y promoviera un programa de incentivos para la población, donde ésta última vea los beneficios, sobre todo ambientales, obtenidos con el uso de la composta producida en la Planta Bordo Poniente. Dichos beneficios pueden ser diferenciados por delegación, conforme sea el nivel de separación de RSU, para hacer más práctico y eficiente el registro del record con los datos generados en cuanto al tema de la separación.

Una modalidad de incentivos podrían tener lugar, mediante la donación del producto para el uso particular (doméstico), ya que el gobierno tiene la obligación de dar mantenimiento en las áreas verdes de las vías primarias y vías secundarias por medio de la DGSU y las delegaciones respectivamente; sin embargo, los habitantes podrán disfrutar de los beneficios de la composta en las macetas, plantas y áreas verdes que tengan en sus hogares. También a petición de los pobladores se pueden generar nuevos espacios destinados a las áreas verdes en la demarcación ganadora, misma que se elegiría de acuerdo con una ponderación de los desechos separados en un mes. Así, la zona delegacional ganadora obtendría un índice de participación en las actividades de reciclaje, reutilización y separación de residuos superior al resto de las circunscripciones participantes.

El parámetro de medida para determinar al ganador de los beneficios por participación social debería plantearse como índice, debido a que cada una de las 13 delegaciones políticas del Distrito Federal presenta diferentes variables, como la población y el tipo de residuos; por lo que se debe tomar en cuenta que la

cantidad de residuos generados y separados adecuadamente se pondera en relación al número de pobladores en la demarcación, así se podrá tomar como dato más real el índice de participación y no solo basado en la cantidad de peso generada por las participantes.

Es importante estimar el costo total en el que se incurriría por la implementación de un programa social como el antes expuesto, tomando en cuenta conceptos como la difusión del programa entre la población, así como todo el proceso de operación y desarrollo del proyecto por periodos mensuales, con factores generadores de costos como, por ejemplo, el registro y conteo de RSU y, por ende, la determinación de una demarcación ganadora que será beneficiada.

De inicio podemos resaltar que de acuerdo con el Reglamento Interior de la Administración Pública del Distrito Federal, la Oficialía Mayor, a través de la Coordinación General de Comunicación Social, tiene la facultad de normar y dictaminar sobre la orientación y procedencia de las actividades y erogaciones a realizar en materia de comunicación social, así como normar, autorizar y supervisar el diseño de producción y desarrollo de toda campaña o publicación, promovida en materia de comunicación social, de acuerdo con el Artículo 101 C. Aun así se realizó la proyección, de acuerdo con el análisis generado en el concepto de la difusión se obtuvo un importe aproximado \$386,000.00, tomando en cuenta los siguientes factores:

Costo Aproximado por Difusión del Proyecto

JUSTIFICACION	COSTO DIFUSION	OBSERVACIONES
Cartelones pegados en el transporte	\$ 150,000.00	
Medios electrónicos (paginas del GDF)	\$ -	Sitios web
Folletos informativos	\$ 200,000.00	
Anuncios principales periódicos	\$ 36,000.00	
COSTO TOTAL DIFUSION	\$ 386,000.00	

Fuente: Elaboración Propia, basado en cotizaciones de mercado

Por otra parte, se estimó que los costos generados por el proceso de determinar a la demarcación beneficiada, implicarían un costo total anual de operación de \$437,000.00, debido a que algunos conceptos que podrían causar un costo adicional están a cargo de la misma Dirección General de Servicios Urbanos, tal como se detalla en la siguiente tabla:

Costo Total Anual del Programa

CONCEPTO	JUSTIFICACION	COSTO ANUAL	OBSERVACIONES
Registro	Personal de las islas de reciclaje	\$ -	Bitácora DMIU
	Personal de las plantas de selección	\$ -	Bitácora DTFD
		\$ -	
Conteo	Personal PDC	\$ -	Nomina PDC
	Computadoras	\$ 4,000.00	
	Software	\$ 1,000.00	
		\$ 5,000.00	
Resultado	Representantes delegacionales	\$ -	
	Representantes de la DGSU	\$ -	
	Portal de internet DGSU	\$ -	Sitios web
	Redes sociales PDC	\$ -	Sitios web
	Anuncios principales periódicos	\$ 432,000.00	
		\$ 432,000.00	
Entrega	Instalaciones PDC a representante deleg.	\$ -	
		\$ -	
Distribución	A cargo de la demarcación	\$ -	
		\$ -	
COSTO TOTAL ANUAL		\$ 437,000.00	

Fuente: Elaboración Propia, basada en cotizaciones de mercado

Así, considerando en conjunto los costos de difusión y operación, obtenemos un Costo Total del programa por un importe de \$823,000.00, haciendo hincapié en que los costos generados por la promoción y desarrollo del programa

están a cargo de la Oficialía Mayor, por lo cual queda fuera de la competencia de la Planta de Composta la generación de ese dato, y los números expuestos en renglones anteriores son una aproximación.

Con un programa como el propuesto, además de incentivar a la población a participar, los capitalinos podrán experimentar las cualidades benéficas del producto, promoviendo el consumo de este tipo de bienes para mejorar las propiedades de la tierra en la gran metrópoli, así como mejorar la imagen urbana.

Al tener mayor consumo de este producto, se generará interés en el sector para la participación de la Inversión Privada. Sin embargo, solo con generar demanda se logrará la participación de los agentes económicos en el mercado; el gobierno debe proveer otro tipo de incentivos para lograr esta participación de inversionistas en el sector. Una forma de impulsar a los inversionistas para que se integren en el mercado compostero, puede ser mediante estímulos fiscales y facilidades para crear nuevas plantas composteras en diferentes puntos del territorio de la Ciudad de México, ya sea en forma privada o con participación del gobierno capitalino.

Con la creación de nuevas plantas y el ingreso de la IP al sector se daría cumplimiento al artículo 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, desmonopolizando el mercado de la Planta de Composta Bordo Poniente; al haber más competencia, la calidad sería mejorada beneficiando a los consumidores, con un efecto cascada debido a que al aplicarse una composta de alta calidad el suelo estará mejor nutrido, lo cual tiene muchos beneficios ambientales, mismos que son indiscriminatorios, como el mejoramiento del aire, del manto freático y la menor erosión; genera mejores cultivos en el sector agropecuario produciendo bienes de mayor calidad y/o en mayor cantidad, que al ser comercializados serían más redituables para sus productores.

Otra forma de incentivar la variable económica Consumo, es mediante los contratos o convenios que celebra la administración pública local en cuanto al mantenimiento y conservación de áreas verdes en la red vial primaria, trabajos encomendados a la Secretaría de Obras y Servicios, así como las áreas verdes correspondientes a la administración de las delegaciones, vías secundarias en general, o cualquier tipo de contrato celebrado en la Ciudad de México destinado al mejoramiento de áreas verdes. En dichos documentos jurídicos, a los prestadores de servicios contratados se les puede especificar en alguna cláusula que el material obligatorio destinado a la aplicación de la tierra como método de abono o fertilizante podrá ser composta, con una propuesta especial de descuento en la adquisición de dicho abono orgánico que es generado en las plantas productoras de composta residentes en el Distrito Federal.

Este consumo de composta se puede empezar a promocionar e impulsar también en las entidades federativas colindantes con la capital del país: Hidalgo, Morelos, Estado de México, Puebla, Tlaxcala y Querétaro, aprovechando que estas entidades desarrollan diversas actividades agropecuarias, donde se localizan muchos posibles consumidores de composta a quienes les sería muy útil adquirir el abono orgánico a bajo precio y de buena calidad para nutrir las tierras destinadas a sus cultivos y mejorar los productos cosechados.

Una forma relevante con la cual se puede expandir la oferta de composta a otras entidades federativas, es mediante la comercialización de dicho abono a través de las tiendas de autoservicio en 2 presentaciones, empaques de 1 y 5 kg, esquema diseñado con antelación, por lo cual se solicitó a la Secretaría de Finanzas la autorización de las tarifas para este tipo de empaques con abono orgánico producido en la Planta Bordo Poniente. A consecuencia de lo anterior, el nivel de composta ofertado a los posibles clientes menudistas aumentaría, en relación a la oferta que se tiene en la gran Metrópoli.

Cabe destacar que para lograr el objetivo de aumentar la oferta y la demanda de la composta debe existir todo un proceso y programa de mercadotecnia destinado a resaltar las cualidades benéficas del producto que incentive a los consumidores a comprar las cantidades ofertadas, es decir, hay que promover el consumo de composta mediante campañas publicitarias.

Una vez que se haya logrado promover el consumo de la composta producida por las plantas de la capital del país, específicamente en la Planta Bordo Poniente, se alcanzaría el objetivo de tener recursos de aplicación automática (autogenerados) para la dependencia, por lo que reducirá el gasto en diversos rubros del manejo de los Residuos Sólidos Urbanos.

En general, el procesamiento de la “basura” generada diariamente en la Ciudad de México por sus habitantes y visitantes resulta muy costoso para el Gobierno local por la necesidad de depositar los desechos en algún relleno sanitario. Un dato importante que no debemos olvidar, es que el relleno sanitario administrado por el Gobierno del Distrito Federal acaba de ser clausurado, por lo que ahora existe la necesidad de buscar soluciones alternas en los estados colindantes, aunque ello conlleve al aumento en los costos marginales del tratamiento de los Residuos Sólidos Urbanos. Dicho aumento es reflejado en el importante costo por traslado de residuos, así como la generación de un nuevo concepto de gasto relacionado con el pago de casetas de peaje en carreteras concesionadas, con destino a los rellenos sanitarios en el área conurbada del Valle de México.

Una posible solución a largo plazo que permite mitigar el gasto efectuado en el traslado de los RSU para su disposición final en los rellenos sanitarios que hasta hoy en día se operan, los cuales están ubicados en municipios aledaños al Distrito Federal, es mediante el proyecto de creación de un nuevo relleno sanitario administrado por el Gobierno de la Ciudad.

Cabe señalar que dicho proyecto no es de mi autoría, debido a que es un proyecto que desde hace algún tiempo se propone a los dirigentes de la Secretaría de Obras para subsanar lo que significó la clausura del antiguo relleno sanitario, Bordo Poniente; dicho proyecto, según la Dirección de Transferencia y Disposición Final, tiene un costo total de \$587 189,338.00³⁸, dicho importe está conformado por diferentes conceptos de acuerdo con la información emitida por el área operativa y se enlista en la siguiente tabla.

Proyecto de Inversión Nuevo Relleno Sanitario

CONCEPTO	IMPORTE
Adquisición de terreno para relleno sanitario (350 hectáreas)	\$ 385,000,000.00
Estudios y Proyectos para Nuevo Relleno	\$ 5,350,000.00
Construcción de Relleno Sanitario	\$ 191,833,000.00
Rehabilitación de 11 Estaciones de instrumentación geotécnica y de evaluación del comportamiento del terreno natural de Bordo Poniente IV etapa.	\$ 5,000,000.00
Mantenimiento a estación meteorológica y estación de topografía	\$ 6,338.00
TOTAL	\$ 587,189,338.00

Fuente: Anteproyecto del Programa Operativo Anual 2013, DGSU.

En la tabla anterior observamos que en este proyecto presentado por la DTFD en sus peticiones a considerar para el ejercicio 2013, es un proyecto integral donde cubre todos los factores como la adquisición, estudios, construcción, acondicionamiento, y mantenimiento de un nuevo relleno sanitario que este administrado por el Gobierno capitalino, donde la adquisición del terreno representa más del 65% del costo total del proyecto, seguido de la construcción y acondicionamiento del relleno que equivale al 33%.

Esto debe ser tomado en cuenta porque es una inversión que puede dar bastantes rendimientos al mediano y largo plazo, y que en ejercicios posteriores el

³⁸ Dirección General de Servicios Urbanos, *Anteproyecto del Programa Operativo Anual para el Ejercicio 2013*, noviembre de 2012.

mantenimiento de dicho proyecto sería de 30% del total del proyecto, es decir de aproximadamente \$175 000,000.00, con una esperanza de vida para el relleno sanitario de 30 años.

Cabe hacer mención que dicho proyecto no pudo ser atendido por la Secretaría de Obras y Servicios, debido a que la disponibilidad presupuestal fue canalizada para cubrir las necesidades prioritarias de servicios urbanos en la operación de la ciudad, por lo que fue considerada nuevamente en el Anteproyecto del Programa Operativo Anual 2014, mismo del cual se está a la espera del otorgamiento de suficiencia presupuestal

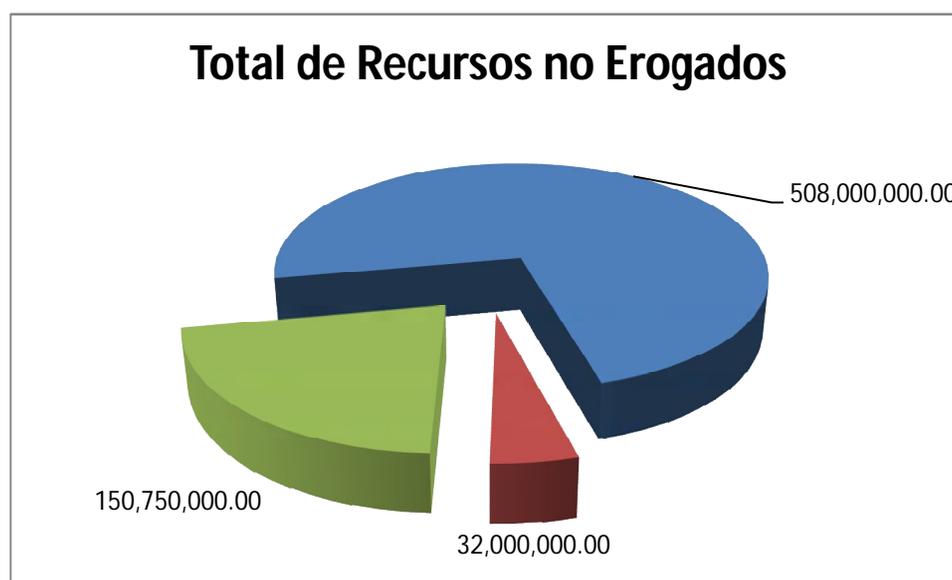
Adquirir y acondicionar un terreno que se adecue a las necesidades que debe cubrir un relleno sanitario representaría la reducción de las erogaciones realizadas al manejo de los RSU en los conceptos de Pago de Casetas de Peajes, Pago para la Operación de Disposición Final; asimismo, una disminución en los recursos destinados al Traslado de Residuos Sólidos.

El importe total aproximado, que se dejaría de erogar directamente por el nuevo terreno ascendería a \$540 000,000.00, importe basado en el presupuesto autorizado en el ejercicio fiscal 2013³⁹, por parte de la Dirección de Recursos Financieros y Materiales de la Secretaría de Obras y Servicios, para los conceptos de *“Pago por la Disposición Final de RSU generados en el Distrito Federal”* y *“Pago de Peaje para Depositar RSU en Sitios de Disposición Final fuera del Distrito Federal”*. Menciono estos conceptos como los directamente implicados porque al tener un relleno sanitario propio el Gobierno de la Ciudad no pagaría a otros rellenos sanitarios ubicados en municipios circunvecinos por la Disposición Final de sus residuos y, por ende, no se tendría que transportar los RSU por carreteras concesionadas evitando así erogar recursos fiscales en el peaje de las casetas.

³⁹ Secretaría de Obras y Servicios, Dirección de Recursos Financieros y Materiales, *Oficio de Otorgamiento de Suficiencia Presupuestal* Nums. DGA/DRFM/AP-001, 045, 053, 062, 160, 165, México D.F., 2013.

Derivado de lo expuesto en el párrafo que antecede, el importe total mencionado está desglosado por destino de gasto de acuerdo con las cifras autorizadas que corresponde a unos importes de \$508,000,000.00 por Disposición Final y \$32,000,000.00 por Pago de Casetas (Peaje).

Con el proyecto de administrar un Nuevo Relleno Sanitario, el concepto de Traslado de Residuos Sólidos experimentaría una reducción, debido a que las distancias no serían las mismas y por lo mismo las tarifas de transporte tendrían una disminución, lo cual genera la reducción del costo total de acarreo. En relación con el presupuesto autorizado para ese destino de gasto⁴⁰, las erogaciones bajarían en aproximadamente 20% del total de los recursos destinados a este rubro, dependiendo de la distancia a la que se encuentre ubicado el Nuevo Relleno Sanitario, lo cual en términos monetarios equivale a \$150,750,000.00.



⁴⁰ Secretaría de Obras y Servicios, Dirección de Recursos Financieros y Materiales, *Oficio de Otorgamiento de Suficiencia Presupuestal* Nums. 001, 035, 172, México D.F., 2013.

En resumen, estos recursos no erogados en la disposición final y peaje, así como ahorro generado en el traslado suman \$690,750,000.00 anuales, lo cual, en comparación con el costo total del proyecto, dejaría un saldo positivo de \$103,560,662.00, durante el primer ejercicio, por toda la inversión que representa la adquisición del terreno. Pero al término del segundo ejercicio se obtendría un remanente muy superior, debido a que sería solo el mantenimiento del relleno, disminuyendo el costo total del proyecto y aumentando la ventaja de operar dicho relleno.

Aunque no es competencia del presente trabajo, es importante destacar que este proyecto resulta atractivo para mitigar la problemática de los RSU, y está correlacionado con el objetivo de obtener más recursos para la dependencia y en general para el Gobierno del Distrito Federal, aplicando los principios básicos que lo rigen como lo es el gasto eficiente de los recursos.

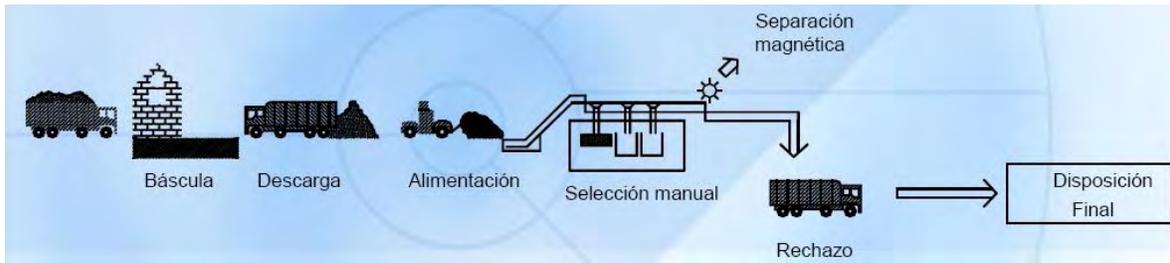
ANEXOS

1. Ubicación de las 13 Plantas de Transferencia y las 3 Plantas de Selección.



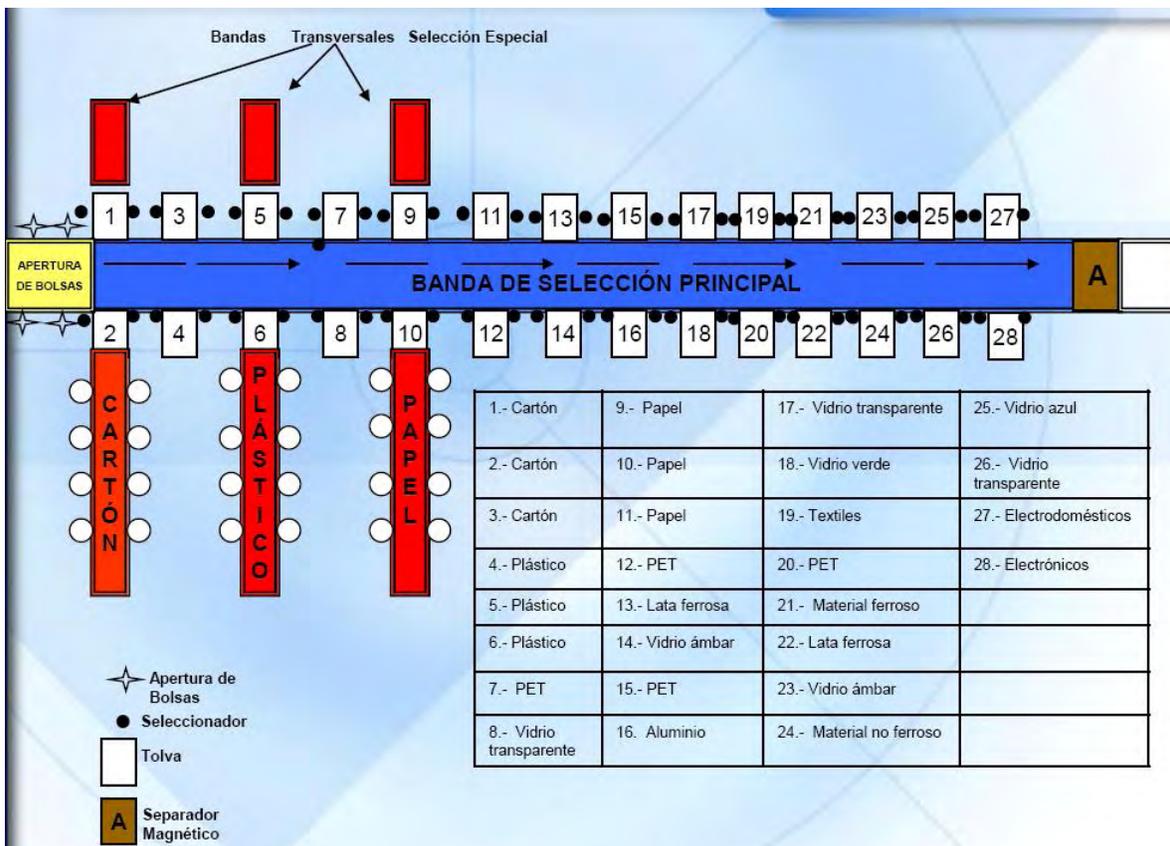
Fuente: Dirección de Transferencia y Disposición Final

2. Diagrama de Flujo de la Planta de Selección



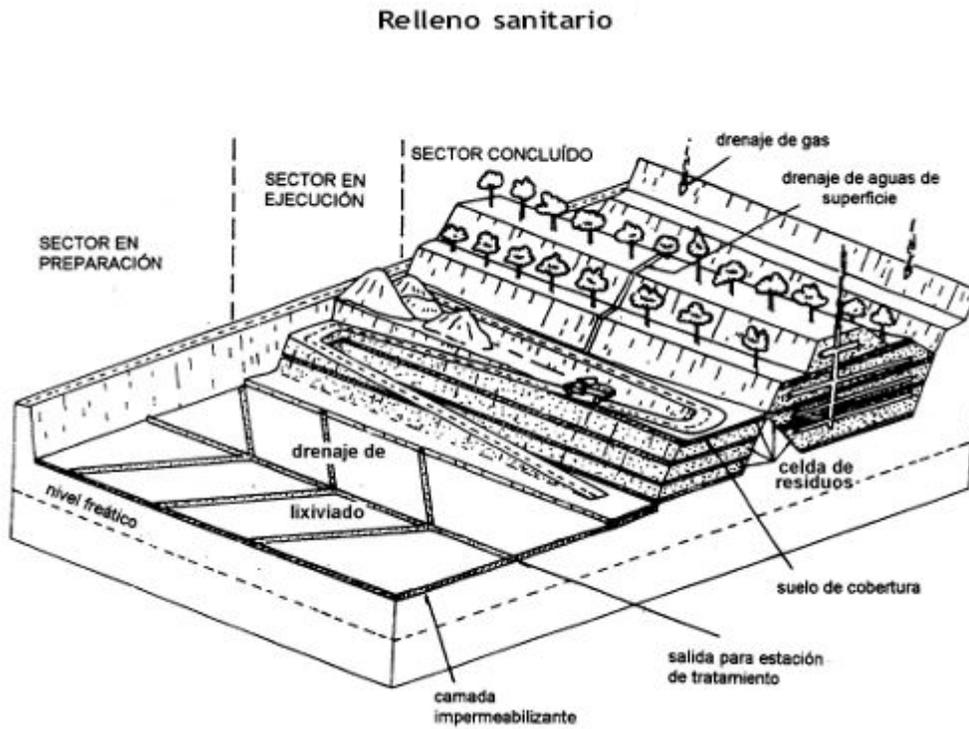
Fuente: Dirección de Transferencia y Disposición Final

3. Distribución en el interior de la Planta de Selección



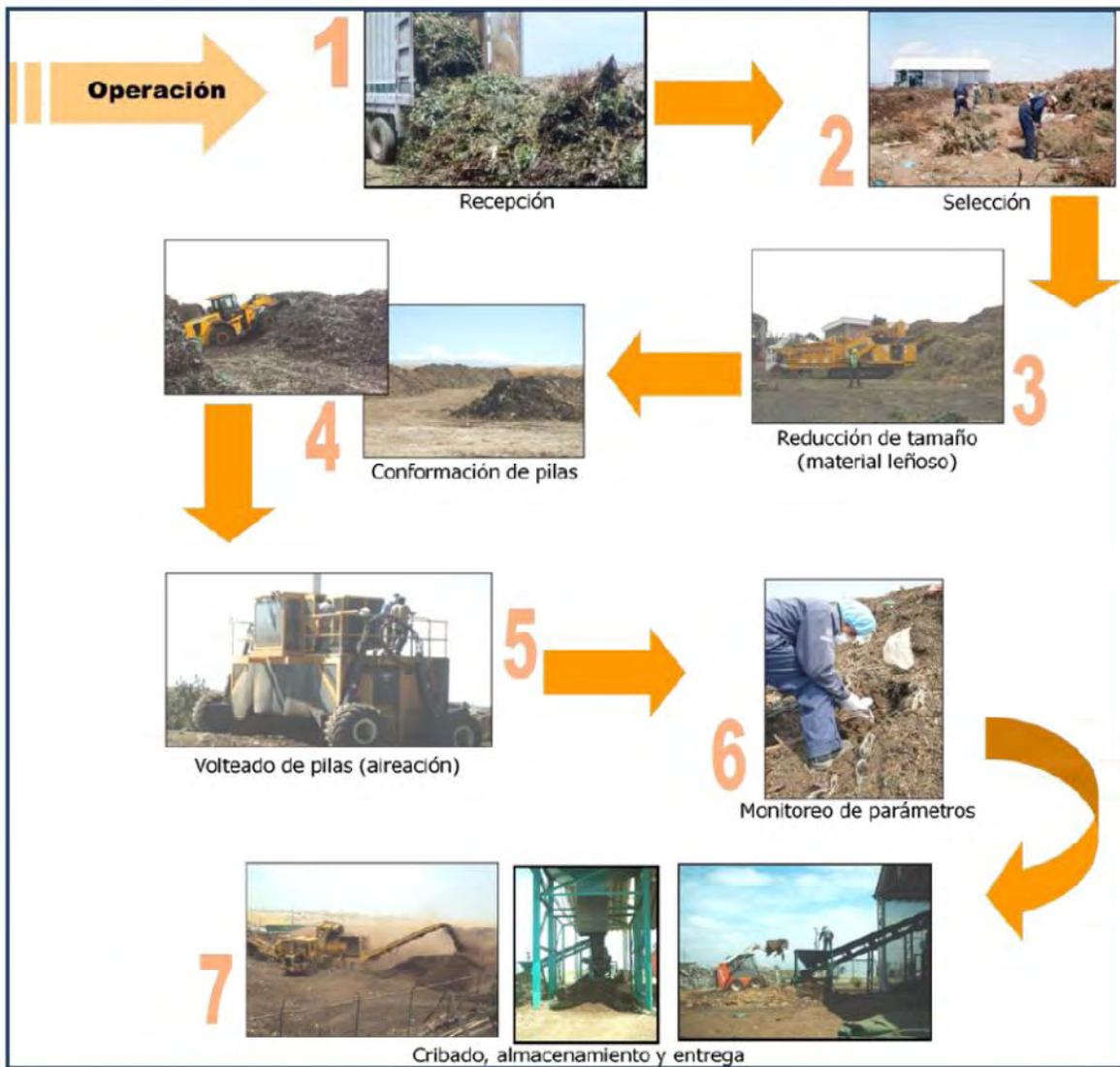
Fuente: Dirección de Transferencia y Disposición Final

4. Relleno Sanitario.



Fuente: Dirección de Transferencia y Disposición Final

5. Diagrama del proceso de composteo en la Planta Bordo Poniente



Fuente: Dirección General de Servicios Urbanos, SOS.

6. Ubicación de la Maquinaria y Equipo existente en la Planta de Composta



Fuente: Dirección General de Servicios Urbanos, SOS.

7. Distribución de Recursos por Clave Presupuestal

Capítulo 5000 Bienes muebles, inmuebles e intangibles.

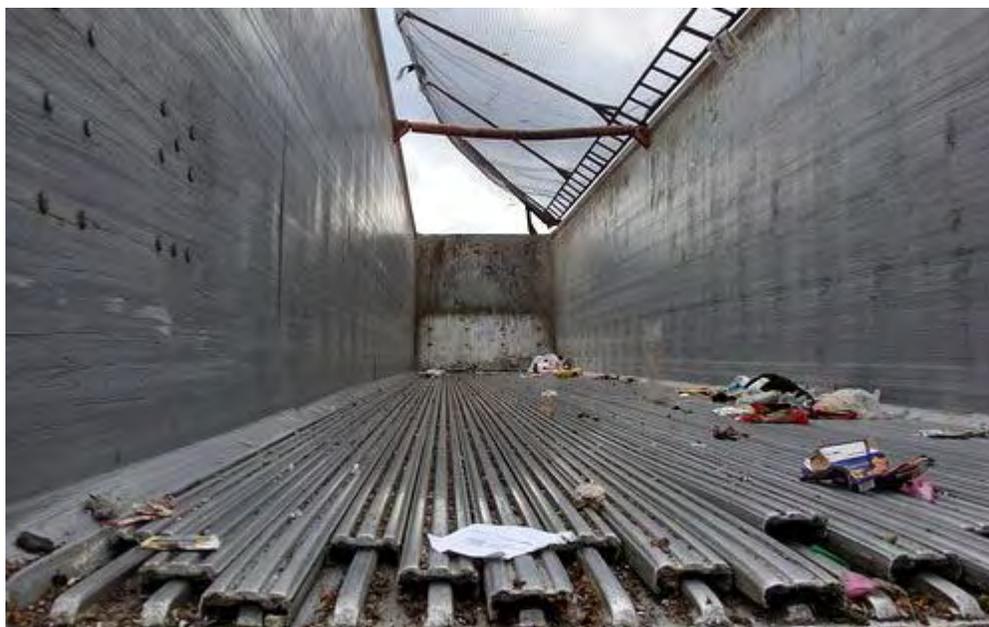
S	SB	UR	FI	F	SF	AI	TR	FF	PTDA	OR	TG	DI	DG	PY	IMPORTE
07	C0	01	2	1	1	002	5	17	5412	0	2	1	00	I07012002	11,168,911.74
07	C0	01	2	1	1	002	5	17	5491	0	2	1	00	I07012002	256,376.82
07	C0	01	2	1	1	002	5	17	5621	0	2	1	00	I07012002	12,389,573.16
07	C0	01	2	1	1	002	5	17	5631	0	2	1	00	I07012002	81,939,178.59
07	C0	01	2	1	1	002	5	17	5651	0	2	1	00	I07012002	125,825.49
TOTAL															105,879,865.80

Capítulo 3000 Servicios Generales.

S	SB	UR	FI	F	SF	AI	TR	FF	PTDA	OR	TG	DI	DG	PY	IMPORTE
07	C0	01	2	1	1	003	1	01	3511	0	2	1	00		9,337,849.08
07	C0	01	2	1	1	002	1	01	3581	0	1	1	00		5,384,276.84
07	C0	01	2	1	1	003	1	01	3591	0	1	1	00		465,000.00
07	C0	01	2	1	1	002	1	01	3993	0	2	1	00		7,512,803.54
TOTAL															22,699,929.46

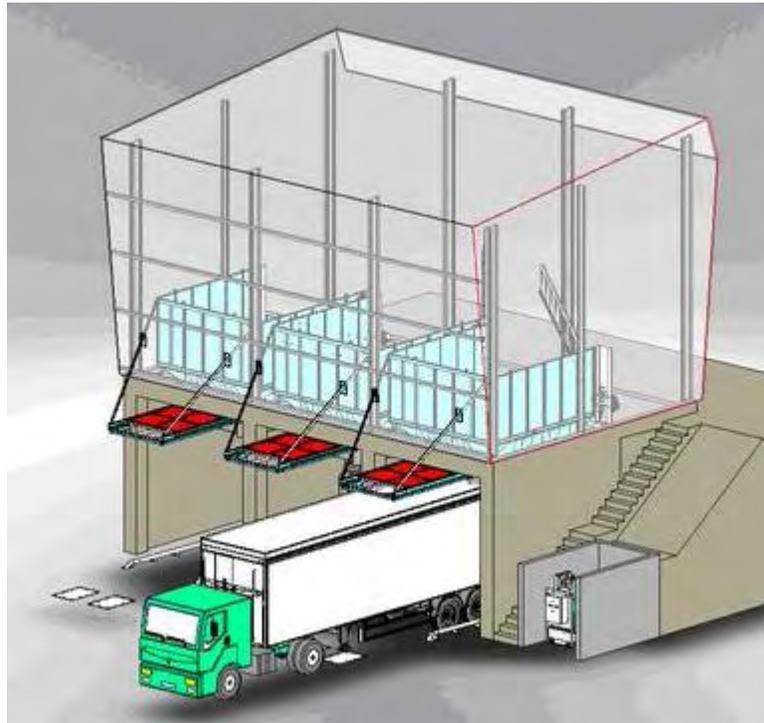
Fuente: Elaboración propia con base en las Autorizaciones Presupuestales autorizadas por la Dirección de Recursos Financieros y Materiales en la SOBSE

8. Cajas de Transferencia con sistema de piso móvil.



Fuente: <http://immex.com.mx/detailo-pisomovil45.php>

9. Estaciones de Transferencia



Fuente: <http://www.ghkinfo.com/es/infraestructuras/transportes>

FUENTES DE INFORMACIÓN:

Bibliografía:

- ✓ Musgrave, Richard. ***Hacienda Pública; teoría aplicada***. México, Mc GrawHill, 1989 5a Edición.
- ✓ Rodríguez Salinas, Marcos Arturo, et all. ***Manual de compostaje municipal, tratamiento de residuos sólidos***. SEMARNAT, INE, S y G Editores, 2006.
- ✓ Ricardo, David. ***Principios de economía política y tributación***. Barcelona, Orbis, 1985.

Hemerografía:

- ✓ Centro Virtual de Cambio Climático de la Ciudad de México. ***Evaluación de los impactos de los Residuos Sólidos bajo cambio climático en la Ciudad de México***. Agosto 2009.
- ✓ Dirección General de Servicios Urbanos. ***Anteproyecto del Programa Operativo Anual para el Ejercicio 2013***. Noviembre 2012.
- ✓ Dirección de Mantenimiento e Infraestructura Urbana. ***Ficha técnica de requisición para la adquisición de materiales***. Enero 2012.
- ✓ Dirección de Transferencia y Disposición Final. ***Informe de Avance Trimestral, 2° periodo***. Julio 2012.
- ✓ Dirección de Recursos Financieros y Materiales. ***Reporte presupuestal de la Dirección General de Servicios Urbanos a la Secretaría de Obras y Servicios***. 2012.
- ✓ Estrada Núñez, Ricardo. Subdirector de Reciclaje. ***Entrevista personal***. 2011.
- ✓ Estrada Núñez, Ricardo. Subdirector de Reciclaje. ***Entrevista personal***. 2012.

- ✓ Gaceta Oficial del Distrito Federal N° 950. **Clasificador por Objeto de Gasto**. Décima Séptima Época, de fecha 19 de Octubre de 2010.
- ✓ Gobierno del Distrito Federal. **Reglas para el Control y Manejo de los Ingresos que se Recauden por Concepto de Aprovechamientos y Productos que se Asignen a las Dependencias, Delegaciones y Órganos Desconcentrados que los Generen Mediante el Mecanismo de Aplicación Automática Autogenerados**. México, 2004.
- ✓ Gobierno del Distrito Federal. **Estudio Costo Beneficio de la Planta de Composta Bordo Poniente**. México, 2012.
- ✓ Instituto Nacional de Ecología. **Estaciones de Transferencia de Residuos Sólidos en Áreas Urbanas**. México, Julio 1996.
- ✓ Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal
- ✓ López Jardines, Judith. Jefa de la Unidad Departamental Planta de Composta. **Entrevista personal**. México, Junio 2011.
- ✓ Plan General de Desarrollo del Distrito Federal 2006-2012
- ✓ **Plan Verde del Distrito Federal**, (s.f.), obtenido el 30 de Mayo de 2012.
- ✓ Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal
- ✓ Reglamento Interior de la Administración Pública del Distrito Federal
- ✓ Reporte del Presupuesto Ejercido por parte de la DTDF, Agosto 2012, obtenido en consulta infomexDF.
- ✓ Secretaria de Obras y Servicios, Dirección de Recursos Financieros y Materiales. **Oficio de Otorgamiento de Suficiencia Presupuestal** Nums. DGA/DRFM/AP-001, 035, 045, 053, 062, 160, 165, 172, México D.F., 2013.
- ✓ Solís Reyes, Sergio Gerardo. Subdirector de Mantenimiento de Equipo, Maquinaria e Instalaciones. **Entrevista personal**. México 2011.
- ✓ Subdirección de Recursos Humanos en la DGSU. **Reporte de nómina de la planta de composta Bordo Poniente**. México 2011.

- ✓ Sztern, Daniel. **Manual para la elaboración de compost, bases conceptuales y procedimientos**. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, OPS/HEP/HES/URU/02.99
- ✓ Tiendas de autoservicio. **Sondeo de mercado**. México D.F., 2011.
- ✓ Unidad Departamental de Adquisiciones. **Bases de licitación pública presencial número LA-909005977-N14-2013**. Publicadas en el diario oficial de la federación el 10 de octubre de 2013.
- ✓ Unidad Departamental de Servicios Generales. **Informe del parque vehicular adscrito a la Planta de Composta Bordo Poniente**. México 2011.

Cibergrafía:

- ✓ Balboa, Berenice. **Inicia programa "Vamos a Separar"**. El Universal, 02 marzo 2011. Obtenido el día 13 de septiembre de 2012, desde <http://www.eluniversaldf.mx/home/nota21373.html>
- ✓ García, Arturo. **Islas de Reciclaje llega a condominios**. El Universal, 14 marzo 2012. Obtenido el día 04 de octubre de 2012, desde <http://www.eluniversal.com.mx/ciudad/110666.html>
- ✓ Orta Ledesma, María Teresa. **¿Qué hacemos con los residuos sólidos?** El Universal, 09 septiembre 2011. Obtenido el día 14 de Septiembre de 2011, desde <http://www.eluniversal.com.mx/cultura/66329.html>
- ✓ Robles, Johana. **Bordo Poniente deja de operar con anticipación**. El Universal, 20 diciembre 2011. Obtenido el día 04 de enero de 2012, desde <http://www.eluniversal.com.mx/ciudad/109447.html>
- ✓ Sánchez Ballesta, Juan Pedro. **Análisis de Rentabilidad de la Empresa**. (en línea). 2002, obtenido el 06 de junio de 2013, desde <http://www.5campus.com/leccion/anarenta>
- ✓ Wikipedia. **Basura**. Obtenido el día 10 de febrero de 2012 desde <http://es.wikipedia.org/wiki/Basura>

- ✓ Wikipedia. **Tasa Interna de Retorno**. Obtenido el día 10 de Junio de 2013, desde http://es.wikipedia.org/wiki/Tasa_interna_de_retorno
- ✓ Wikipedia. **Valor Actual Neto**. Obtenido el día 06 de junio de 2013, desde http://es.wikipedia.org/wiki/Valor_actual_neto