

## **5. REDUCCION DE VOLUMENES**

### **5.1 TRITURACION.**

La trituración es un tratamiento que se aplica a los residuos con el fin de reducir su volumen ya sea para eliminarlos por la alcantarilla, para facilitar su transporte o también como preparativo para la incineración o el relleno sanitario.

La trituración se realiza por medio de trituradores domésticos, trituradores comerciales o trituradores municipales.

#### **a) Trituradores Domésticos.**

Estos tienen la ventaja de eliminar en el mismo sitio de producción gran parte de la materia orgánica contenido en los residuos domésticos, favoreciendo de esta forma el almacenamiento de las basuras y eliminando gran parte de los problemas ocasionados por la descomposición.

Sin embargo, hay que evaluar con cuidado las ventajas generales que ofrecen los trituradores domésticos de basura a la comunidad. Estos son útiles, pero no eliminan la necesidad de recoger la mayor parte de los residuos. Por lo general, desechos provenientes de jardinería o desechos como conchas de moluscos u otro tipo de caparazón de mariscos, son controlados en estos dispositivos y producen olores tan molestos como el resto de las basuras y tienen que ser almacenados, hasta que se les recolecta.

Los trituradores domésticos como su nombre lo indica, se usan en forma particular en cada hogar y se instalan en el lugar más conveniente para la eliminación de los residuos de comida, esto es, debajo del lavaplatos de la cocina. Estos equipos poseen un depósito que admite aproximadamente un decímetro cúbico de basura y un motor eléctrico que hace girar a gran velocidad los cuchillos trituradores. Para arrastrar la basura triturada es necesario un suministro de agua fría de la llave (el agua tiene que ser fría para que solidifique la grasa antes de que entre en el sistema de alcantarillado).

La trituración debe ser fina y uniforme debido a que las partículas grandes se atascan a veces en las cañerías de desagüe o se depositan en las alcantarillas.

Existe una considerable divergencia en los dispositivos de seguridad de los trituradores. Algunos de ellos llevan un interruptor eléctrico que permite el funcionamiento cuando se cierra la tapa, impidiendo de este modo que el triturador pueda funcionar con la tapa abierta. Sin embargo, si en este modelo se trituran grandes cantidades de basuras, es necesario detener la máquina para recargarla.

En algunas unidades las tapas no están intercaladas en el circuito eléctrico, mientras que en otras la parte superior está cubierta y protegida por unos “dedos”

de caucho. En estos dos modelos se pueden introducir basuras mientras están funcionando, pero también es posible que alguna persona toque con la mano los cuchillos mientras giran.

Todos los tipos de trituradores domésticos se pueden equipar con un interruptor de control de la corriente de agua, que funcione al girar la llave del agua fría. El triturador no comienza a funcionar mientras la corriente de agua no alcance un determinado volumen. Este método asegura un suministro adecuado de agua antes de que el triturador pueda empezar a trabajar, reduciendo al mínimo el riesgo de que las cañerías de desagüe se obstruyan con residuos triturados. Sin embargo, el interruptor aumenta el precio del triturador, por lo que se omite generalmente.

Los costos de compra, instalación, operación y mantenimiento de los trituradores domésticos son variados y dependen del grado de sofisticación del dispositivo.

Los trituradores se pueden instalar fácil y económicamente mientras la casa está en construcción, por que entonces la instalación eléctrica, el lavaplatos y su sistema de desagüe y el sistema de alcantarillado domiciliario están diseñados para este fin. En casas antiguas un triturador resulta casi prohibitivo. Algunas de las casas no tienen cañerías apropiadas de desagüe al alcantarillado municipal, y en otras las pilas y la fontanería son tan viejas y se encuentran en tan mal estado que es necesario renovarlas por completo.

Los trituradores domésticos tienen una vida útil de diez a veinte años, dependiendo de los cuidados y mantención que se le otorguen. Es necesario darles algún servicio con los años, porque los cierres herméticos se desgastan, los interruptores eléctricos dejan de funcionar, las juntas de caucho se deterioran y los motores se averían.

## **Beneficios del Uso del Triturador Domiciliario.**

### ***Del Usuario.***

Las basuras se eliminan en el mismo sitio donde se producen con un tiempo mínimo de almacenamiento, evitándose de este modo los problemas originados por la descomposición. Por otro lado, se reduce la proliferación de insectos y roedores con lo cual se disminuyen los problemas ocasionados por estos vectores.

El receptáculo tradicional disminuye de tamaño, por lo mismo, los lugares destinados para guardar estos receptáculos son de dimensiones menores, ya que parte importante de las basuras son traspasadas en forma triturada al sistema de alcantarillado.

En los edificios en altura estos aparatos son de gran utilidad, debido a los grandes problemas que acarrea el almacenamiento mismo de los residuos o de las cenizas, si es que estos son incinerados.

### ***De las Municipales.***

Si los trituradores domiciliarios son usados en forma masiva en una ciudad, su incidencia sobre la prestación de servicio de aseo puede ser significativa.

En países desarrollados que utilizan triturados domiciliarios se ha verificado que el sistema disminuye en un 15% a 20% la producción domiciliarios de basura que se recolecta en camiones. Es decir, puede significar cambios en las operaciones de recolección y transporte de basuras, cambios que indudablemente significarán economía por el sistema.

### **Problemas que Ocasiona el Uso del Triturador.**

La incorporación de basuras trituradas, no debería obstruir el sistema de alcantarillado. Sin embargo, si el sistema tiene problemas de depositación antes de la instalación masiva de trituradores éstos se verán incrementados una vez que las basuras trituradas comiencen a llegar a él y, además como las basuras son más ricas en materias sólidas y volátiles que las aguas servidas, el contenido de estos parámetros aumenta, elevándose de este modo la descomposición y la probabilidad de producción de malos olores, luego la frecuencia con que habría que limpiar las alcantarillas sería mayor.

Los problemas de este tipo, puede aconsejar la prohibición de los trituradores domésticos, y en este caso no se debería culpar a los trituradores o a las basuras sino al diseño que no previó la posible utilización de estos dispositivos.

Si no existe una planta de tratamiento de aguas servidas podrían producirse graves deterioros en los cursos de aguas superficiales que son receptoras de esta agua servidas.

### **b) Trituradores Comerciales.**

Los trituradores ofrecen una excelente solución a los problemas de eliminación de residuos en los lugares donde se producen grandes cantidades de basuras como lo son: hoteles, restaurantes, supermercados de alimentación, hospitales y otras instituciones y negocios. Generalmente se utilizan trituradores relativamente pequeños, con motores de 1,5; 3 ó 5 Hp.

En estos establecimientos el almacenamiento de residuos de alimentos ha constituido siempre un problema desde el punto de vista sanitario. Las basuras se producen en grandes cantidades en relativamente poco tiempo, y las instalaciones para su almacenamiento son a menudo inadecuadas y, con frecuencia, se

encuentran situadas en el mismo local en que se preparan los alimentos. Pronto aparecen problemas con insectos y roedores, a no ser que constantemente se apliquen medidas sanitarias. Para eliminar malos olores las basuras se tienen que recoger generalmente todos los días. Pero la instalación de una trituradora de basura ha eliminado en gran parte estos problemas en muchos negocios e instituciones.

Las ventajas que ofrecen y los problemas que ocasionan estos trituradores comerciales son similares a los de los trituradores domésticos.

### **c) Trituradores Municipales.**

La trituración de residuos a nivel municipal se emplea para reducir su volumen y facilitar su transporte en las estaciones de transferencia, como tratamiento previo para la incineración y como tratamiento previo para relleno sin material de recubrimiento.

Los molinos trituradores de basura son de eje horizontal o de eje vertical y pueden tener martillos raspadores. Los de eje vertical obligan a pasar toda la basura por gravedad, mientras que en los de eje horizontal se requiere que los martillos o elementos trituradores vayan empujando la basura para ser molida.

La planta trituradora consta generalmente de un depósito receptor, una correa transportadora, un molino triturador y descarga de basura trituradora por correa. En la correa transportadora se pueden retirar aquellos materiales que tienen algún mercado y los que no son aptos para la trituración.

### **Resumiendo.**

La naturaleza heterogénea de los residuos es el principal factor que complica y afecta la eficiencia de su manipulación y tratamiento. Como intento de mejorar esta situación, la idea de triturar todos los residuos como proceso auxiliar ha venido interesado y está empezando a recibir una creciente atención de muchas naciones.

En relación con la incineración resultan evidentes las ventajas de que la combustión sea más uniforme. En los rellenos sanitarios, la distribución, compactación y recubrimiento salen igualmente beneficiados y los problemas de asentamiento (especialmente de asentamientos diferenciales) se reducen al mínimo.

## **5.2 COMPACTACION**

Consiste en aumentar el peso específico de los residuos sólidos reduciendo los vacíos contenidos en ellos mediante un prensado.

La reducción de volumen por medio de la compactación al igual que la trituración presenta grandes ventajas, por la disminución del costo del transporte hasta el relleno sanitario y del espacio que ocuparán en éste.

La compactación es una operación que por lo general se realiza en las estaciones de transferencia y el aumento del peso específico de los residuos tiene relación con la presión aplicada, como se muestra en la siguiente tabla.

<b>Presión Aplicada</b>	<b>Peso Específico</b>
0	0,23 gr/cm <sup>3</sup>
0,2 kg/cm <sup>2</sup>	0,48 gr/cm <sup>3</sup>
4,0 kg/cm <sup>2</sup>	0,99 gr/cm <sup>3</sup>
14,0 kg/cm <sup>2</sup>	1,39 gr/cm <sup>3</sup>

En un compactador, la reducción de volumen de los residuos se obtiene por la acción de una placa que empuja y comprime contra las paredes internas del receptáculo contenedor, o contra una mesa o placa de retención. La placa que empuja los residuos es, usualmente, accionada por un cilindro hidráulico.

Los componentes estacionarios utilizados en las estaciones de transferencia, aplican una presión sobre los residuos introducidos en los containers que varía entre 2 y 3,5 kg/cm<sup>2</sup> por lo que se obtiene una reducción de volumen de hasta 3 veces.

Con presiones elevadas (10-14 kg/cm<sup>2</sup>) se consigue aglutinar los residuos comprimiéndolos en bloques autosustentables. Estos bloques, también llamados fardos o balas tienen un interés particular, ya que con un previo amarrado con alambre o cinta metálica pueden ser transportados a un relleno sanitario y ser depositados en ese lugar en forma ordenada, logrando de esa manera construir en forma higiénica un relleno que presentará, a corto plazo, buenas características mecánicas. En estos casos se logra una reducción de volumen de 5 a 6 veces.

El relleno con bloque en lugar de desechos sueltos presenta una ventaja evidente: esos rellenos suelen ser más limpios, de mejor aspecto. Los bloques se superponen en dos o tres capas antes de cubrirlos con tierra, y el trabajo de descarga desde el vehículo, sea este camión o un vagón, se hace con elevadores de horquilla debidamente adaptados.

Prácticamente no hay información de la verdadera densidad que se consigue en el relleno. Los 980 kg/m<sup>3</sup> que anuncia el fabricante como densidad de bloques es de

un 25 a un 40% más elevada que la densidad que se consigue en un relleno sanitario tradicional. Corresponde al posible usuario determinar si esta densidad se consigue efectivamente en la práctica y si el sistema compensa el gasto suplementario de ampliar la capacidad de relleno.

Estudios que se han hecho sobre este sistema de relleno han llegado a la conclusión de que si no se completa totalmente el relleno bajo este método, las ventajas son insignificante y el costo excesivo. La experiencia indica que cuando se acarrea material embalado para su disposición a un relleno sanitario tradicional, éste termina siendo destrozado para poderlo apisonar debidamente con otros desechos que se vuelcan en el relleno al mismo tiempo.

En esos casos es preciso manipular y evacuar por separado colchones de resortes, muebles con acolchados, hojas secas, barreduras de calles, lodos de aguas servidas, animales muertos, cascotes, de demolición, etc.

Aunque los rellenos con bloques tienen un aspecto más limpio, todavía no se ha demostrado que resulte más fácil adquirir los terrenos cuando se utiliza ese método que, cuando se utiliza el relleno por el método tradicional.

Una idea original de enfardamiento fue desarrollada por la empresa japonesa Tesuka. Esta consistía en utilizar los fardos de residuos sólidos, embalados con una malla de alambre y sumergidos en un baño de asfalto o encementado, como bloques de construcción.

Se pensaba que un prensado intenso, reduciendo unas 6 veces el volumen, esto es, pasar de un peso específico de  $200 \text{ kg/m}^3$  a  $1,2 \text{ ton/m}^3$ , evitaría cualquier proceso de fermentación, pero ese razonamiento era evidentemente falso, pues si hubiese presencia de aire en la masa, se establecería una fermentación aeróbica con desprendimiento de gas carbónico y vapor de agua, al consumirse el oxígeno la descomposición pasaría a ser anaeróbica, con formación de metano. De cualquier forma los gases y los esfuerzos resultantes de la acumulación de la estructura provocaría el rompimiento de la frágil capa, con entrada de aire o agua, acelerando el proceso de desintegración del conjunto.

### **5.3 RECUPERACION DE RESIDUOS SOLIDOS.**

Consiste en retirar de las basuras aquellos materiales que pueden ser utilizados nuevamente, ya sea como materia prima para la elaboración del mismo material o de otro producto, o también para ser utilizados en el mismo estado en que se encuentran.

Dada la heterogeneidad de los desechos sólidos, la recuperación constituye una operación bastante compleja. Salvo los materiales electromagnéticos, los demás elementos son de difícil rescate, siendo los métodos manuales los más utilizables.

Existen, no obstante, otros sistemas que permiten separar de los desechos sólidos los elementos que interesan, tales como separación por gravedad, por tamices vibratorios, separación óptica, etc. La recuperación de residuos sólidos se considera como un método de eliminación parcial que permite reducir el volumen a transportar y que debe hacerse en las áreas de disposición (estaciones de transferencia, plantas de compost, incineradores, rellenos sanitarios, etc.), pero de manera tal que no entorpezca el normal desarrollo de éstos. Es por esto que esta operación debe hacerse en forma semimecanizada, utilizando una tolva de recepción, correas transportadoras con espacio suficiente para que se puedan ubicar operarios al costado de ella y almacenar lo recuperado, y separador magnético para la recuperación de materiales ferrosos. Además deben tenerse muy en cuenta los problemas higiénicos y de seguridad laboral por lo que es necesario tomar las medidas adecuadas para evitar este tipo de problemas.

### **Materiales que Pueden Recuperarse y sus Posibilidades de Mercado.**

Los materiales que con más frecuencia se recuperan de las basuras son: vidrios, papeles y cartones, metales ferrosos, metales no ferrosos, plásticos y trapos. La demanda y su precio condicionan el mercado de estos productos.

#### **Vidrios**

Algunos objetos de vidrio intactos como botellas, pueden volver fácilmente a la circulación sometiéndose a un proceso de limpieza y esterilización; el vidrio en pedazos se mezcla con la materia prima para la fabricación del mismo material, esto exige una separación por colores. Otro uso que se le está dando es el emplearlo en la pavimentación de escalas, ya que el reflejo que proporciona las pequeñas partículas facilitan la visibilidad.

#### ***Papeles y Cartones.***

El papel que en la basura doméstica generalmente es papel sucio que ha servido para envolver restos de comida y basura, y no es recuperado por la falta de mercado.

El papel que tiene demanda es el papel limpio (diarios, revistas), el papel de oficina y las tarjetas IBM, los que son retenidos en los lugares de origen para su venta directa o son recogidos por revendedores. Las cajas de cartón limpias también son compradas, pero las que van en la basura sucia y mojada no tienen interés. Las fuentes de consumo las constituyen las fábricas de papel, cartón y cubiertas económicas.

COMPONENTES	% EN PESO
Materia orgánica y madera	49.3
Papeles y cartones	18.8
Escombros, cenizas y lozas	5.9
Plásticos	10.3
Textiles y cueros	4.3
Metales	2.3
Vidrios	1.6
Huesos	0.5
Otros componentes	7.0

Peso aproximado de los materiales contenidos en los desechos sólidos del Area Metropolitana de Santiago. Considerando una producción diaria de 5000 toneladas.

COMPONENTES	% EN PESO
Materia orgánica y madera	2465
Papeles y cartones	940
Escombros, cenizas y lozas	295
Plásticos	515
Textiles y cueros	215
Metales	115



Vidrios	80
Huesos	25
Otros componentes	350

### **Precio del Mercado para Productos Recuperados.**

Los precios que se presentan a continuación son solamente una aproximación, ya que estos valores están constantemente variando de acuerdo a las fluctuaciones del mercado.

	<b>US\$/kg</b>
Tarros (Chatarra)	0.10
Plásticos	0.12
Trapos	0.08
Vidrios	0.05
Cobre	0.80
Papel y cartón	0.05

### **Consideraciones Generales Referente a la Recuperación de Residuos Sólidos**

Aunque el reciclaje y la recuperación son actividades deseables desde el punto de vista ambiental, el rescate de materiales es muchas veces origen de varios problemas. Con frecuencia retrasa la recolección, entorpece las operaciones de relleno sanitario o de tratamientos, hace impresentable las instalaciones y puede ser fuente de peligros para los obreros y, a veces, propaga enfermedades.

La recuperación como método de eliminación parcial de residuos se debe considerar cuidadosamente por parte de las municipalidades antes de ser adoptados, y la decisión se debe tomar basándose en estudios técnicos y económicos; no debe perderse de vista que el mercado de los materiales recuperados es fluctuante y, que a veces, desaparece totalmente.

En la actualidad se está realizando recuperación en forma exitosa en algunas ciudades de USA, Europa y Japón. La separación se hace en origen y se llevan los materiales recuperados a contenedores estratégicamente ubicados en la vía pública.