



IV.3. ASPECTOS OPERACIONALES.

IV.3.1. ALMACENAMIENTO.





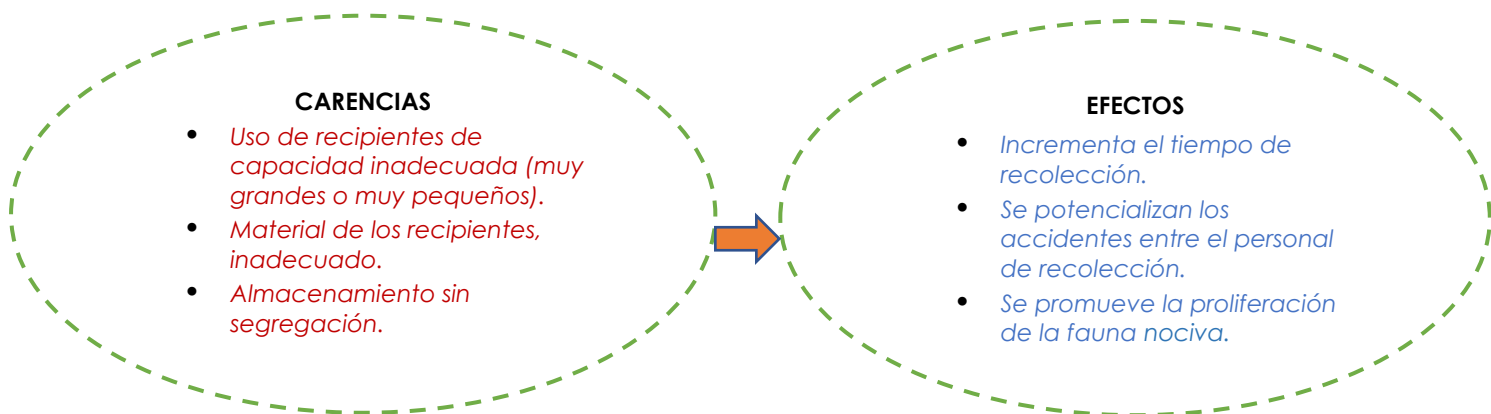
IV.3.1. ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.



El almacenamiento de los residuos sólidos, se entiende como la acción de retener temporalmente los residuos en tanto se procede para su aprovechamiento o se recolectan para entregarlos al servicio de recolección y transportarlos a las estaciones de transferencia o a los sitios de disposición final.

Debido a que los residuos que se producen no se pueden eliminar de inmediato, se requiere de un tiempo, un depósito y un lugar adecuados para mantenerlos mientras se espera que sean evacuados o retirados. Esta operación es responsabilidad exclusiva del generador del residuo, por lo que deberán atenderse ciertas recomendaciones, para evitar que afecte la cotidianidad de quienes los generan o que su manejo inadecuado, propicie la creación y la proliferación de la fauna nociva.

El almacenamiento apropiado de los residuos tiene una influencia positiva en el manejo de los mismos y en la calidad de los servicios que proporciona la municipalidad; ya que un almacenamiento adecuado a las condiciones y características del servicio de recolección que se aplica, permitirá reducir tiempos muertos, facilitar el trabajo de los operarios, evitar la dispersión de los residuos en la vía pública y abatir los costos de la recolección, que es una de las actividades más costosas del Ciclo de los Residuos. Por el contrario, el almacenamiento inadecuado de los residuos, tiene efectos negativos sobre el servicio de recolección, como a continuación se indica:



Existen dos tipos de almacenamiento para residuos sólidos municipales:



- Almacenamiento Domiciliario
- Almacenamiento No Domiciliario.

IV.3.1.1. ALMACENAMIENTO DOMICILIARIO.

Es el que se realiza en las viviendas, sean unifamiliares o se ubiquen en edificios multifamiliares; pudiendo dividirse en almacenamiento interno y externo.

A continuación, se presenta una serie de imágenes que muestran el tipo de recipientes utilizados por la población de León, para el almacenamiento domiciliario de los residuos que generan.



Imagen No. IV.3.1.1.1. *Típico almacenamiento domiciliario en el Municipio de León.*
Fuente: Sistemas de Ingeniería y Control Ambiental.

Como se puede observar en la imagen anterior, los leoneses en su mayoría almacenan los residuos sólidos en bolsas de plástico negras que dejan sobre la acera, lo que impide el libre acceso peatonal, además de la pésima imagen que provoca.



Es importante mencionar que aun cuando predominan las bolsas de plástico, también se usan otro tipo de recipientes para el almacenamiento domiciliar de los residuos, como cajas de cartón i botes de plástico.



Imagen No. IV.3.1.1.2. Bolsas de plástico negras en los accesos de las casas. Fuente: *Sistemas de Ingeniería y Control Ambiental.*

Así mismo, es común observar las bolsas colgadas en los postes, en las ramas de los árboles y en las puertas de las casas, esta práctica común genera retrasos en la labor que cumple el personal de recolección.



Imagen No. IV.3.1.1.3 y IV.3.1.1.4. Bolsas con residuos colgadas en portes y árboles. Fuente: *Sistemas de Ingeniería y Control Ambiental.*

Se debe comentar que, este tipo de recipientes son muy frágiles, promoviendo y facilitando la práctica de la separación informal, además de que los perros callejeros las destruyen con facilidad al hurgar dentro de ellas buscando desechos de alimentos. Por otro lado, en temporada de lluvias, la bolsa almacena agua, propiciando que la basura prácticamente "nade" dentro de la misma y retenga humedad generando malos olores.

En varias colonias y avenidas de la ciudad, los usuarios utilizan canastillas elevadas para colocar sus bolsas con basura, con el fin de evitar que los perros hurguen en ellas.



Imagen No. IV.3.1.1.5. bolsas sobre la acera, expuestas a ser hurgadas por perros callejeros. Fuente: Sistemas de Ingeniería y Control Ambiental.



IV.3.2. BARRIDO Y LIMPIEZA DE ÁREAS PÚBLICAS.





Imagen No. IV.3.1.1.6. y IV.3.1.1.7. Canastillas utilizadas para el resguardo de las bolsas con residuos domiciliarios.

Como se mencionó anteriormente, la gente tiene la costumbre de dejar su bolsa de basura en la cera y en las esquinas de las calles, esta práctica además de provocar todos los inconvenientes ya señalados, invita a que los peatones y todo tipo de transeúntes, acumulen más residuos en los sitios donde son colocadas por los usuarios, incrementando la cantidad de residuos por recolectar.



Imagen No. IV.3.1.1.8 y IV.3.1.1.9. Utilización de recipientes de todo tipo para el almacenamiento domiciliario de los residuos.

En algunos fraccionamientos habitacionales de la ciudad de León ya cuentan con contenedores de plástico, lo que evita la presencia de fauna nociva y actividades informales (recuperadores urbanos).

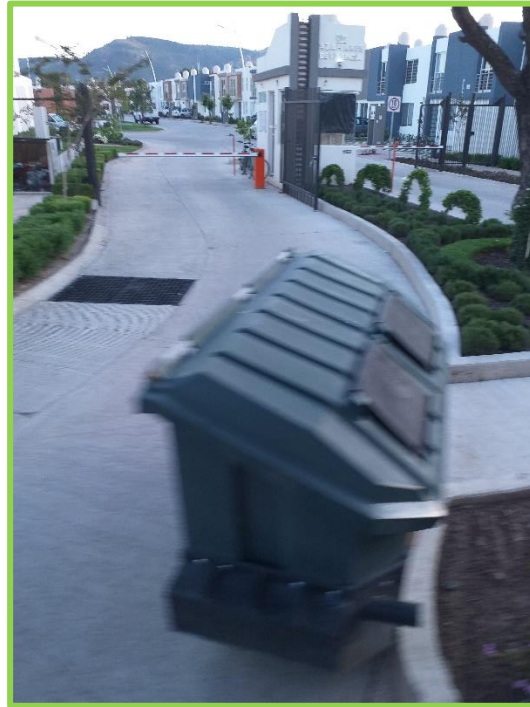


Imagen No. IV.3.1.1.10. Imagen que muestra el uso de contenedores de plástico rígido para el almacenar los residuos en algunos fraccionamientos habitacionales. Fuentes: *Sistemas de Ingeniería y Control Ambiental.*

Para determinar el volumen del almacenamiento domiciliario recomendable, se utilizará la siguiente expresión:

$$V = \frac{N \cdot G}{P \cdot f} \times F_s.$$

Donde:

- V:** Volumen de almacenamiento, en metros cúbicos
- N:** No. promedio de personas por casa habitación, en Hab.
- G:** Generación per-cápita de residuos sólidos urbanos, en Kg. /Hab.-día
- P:** Peso volumétrico de los residuos, en Kg. /m³
- f:** frecuencia de recolección en séptimos (No. eventos por semana).
- Fs.:** factor de seguridad, adimensional.

Para el valor de **(N)**, se tomarán en cuenta los parámetros que se indican a continuación, asumiendo un promedio de 4 habitantes por vivienda.



Factor de Seguridad (Fs)

Se considerará un factor de seguridad igual al 50% de falla, para considerar cualquier eventualidad en el servicio de recolección. Por tanto, $F_s=1.5$.

Frecuencia de Recolección (f)

La frecuencia de recolección es de tres días a la semana, por lo que en términos cuantitativos será igual a $3/7$.

Generación Per cápita de residuos (G)

Se tomará un valor para la generación per-cápita de residuos sólidos urbanos, de 0.70 Kg. / hab-día, valor que se definió a partir del estudio de generación de residuos.

Peso Volumétrico de los Residuos (P)

Se asumió un peso volumétrico de los residuos dentro del recipiente de almacenamiento de 250 kg/m^3 , considerando un valor promedio de los resultados obtenidos con el estudio de generación y composición de los residuos sólidos.

Cálculo del Volumen de Almacenamiento (V).

El volumen de almacenamiento domiciliario para el municipio de León, queda de la siguiente forma:

$$V = \frac{(4 \text{ hab}) \times (0.70 \text{ kg/hab/día})}{(250 \text{ kg/m}^3) \times \frac{3}{7}} \times 1.5$$

$$V=0.039 \text{ m}^3$$

Valor equivalente, a un recipiente de 40 litros de capacidad; por lo que para tener un recipiente en donde se lleve a cabo el almacenamiento de los residuos, sin sobresaltos ni sorpresas, se propone utilizar un recipiente con una capacidad de 50 litros.

Las diferentes opciones que existen para el almacenamiento domiciliario de los residuos, se presentan y evalúan en la tabla No. IV.1.1, siguiente:

Tabla No. IV.3.1.1.1. *Opciones a considerar para el Almacenamiento Domiciliario de los Residuos Sólidos Urbanos.*



TIPO DE RECIPIENTE	VENTAJAS	DESVENTAJAS
CAJA DE CARTÓN 	<ul style="list-style-type: none"> Económica Ligera 	<ul style="list-style-type: none"> Se deteriora por la humedad de los residuos Acceso a fauna nociva Inflamable
CAJA DE MADERA 	<ul style="list-style-type: none"> Económica Más o menos sólida 	<ul style="list-style-type: none"> Puede provocar accidentes entre el personal de recolección Los residuos se esparcen en el piso. Fácil acceso a fauna nociva. Inflamable.
BOTE DE LÁMINA CON TAPA 	<ul style="list-style-type: none"> Fácil manejo Mantiene condiciones sanitarias Estructura sólida Difícil acceso a fauna nociva 	<ul style="list-style-type: none"> Pueden provocar lesiones cuando están deteriorados. Fácil de corroerse.
BOTE DE PLÁSTICO CON TAPA 	<ul style="list-style-type: none"> Fácil manejo Mantiene condiciones sanitarias Durable Ligero Difícil acceso a fauna nociva 	<ul style="list-style-type: none"> Atractivo para ser hurtado.



<p>BOLSA DE PAPEL</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Económica • Muy ligera 	<ul style="list-style-type: none"> • Fácilmente destruible con materiales angulosos y punzocortantes contenidos en los residuos. • Se destruye fácilmente por la humedad de los residuos • inflamable • Fácil acceso a fauna nociva
<p>BOLSA DE PLÁSTICO</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Económica • Fácil manejo • Puede mantener condiciones sanitarias • Muy ligera 	<ul style="list-style-type: none"> • Se rompe fácilmente con materiales angulosos y punzocortantes contenidos en los residuos • Inflamable • Fácil acceso a la fauna nociva. • Retarda el proceso de descomposición de los residuos en los vertederos.

De acuerdo con lo anterior, el recipiente recomendable para el almacenamiento domiciliario de los residuos, se describe e ilustra a continuación:

- Botes de plástico con capacidad de 50 litros (Es posible utilizar más de un recipiente, en función del número de residentes en las casa-habitación).
- Con tapa ajustada y asas en ambos lados.
- Resistentes a la corrosión, golpes e inclemencias del tiempo.
- De preferencia, que tengan ruedas para su desplazamiento.
- De fácil manejo para su lavado, limpieza y desinfección.



Imagen No. IV.3.1.1.11. Recipiente hecho de plástico de 50 litros de capacidad para el almacenamiento de residuos.



IV.3.1.2. ALMACENAMIENTO NO DOMICILIARIO.

El almacenamiento no domiciliario, es aquel que se realiza en fuentes generadoras, distintas a las casas-habitación, tales como:

- Comercios.
- Mercados.
- Tiendas de autoservicio.
- Terminales de autotransporte.
- Industrias.
- Hospitales.
- Sitios públicos.
- Institucionales.
- Otros.

Al igual que en el almacenamiento domiciliario, se presentan infinidad de contenedores y recipientes para el almacenamiento de los residuos en estas instalaciones.



Imagen No. IV.3.1.2.1. Contenedor de residuos dentro de las instalaciones del SAPAL, nótese la cantidad de residuos de jardinería que desbordan el contenedor. Fuente: Sistema de Ingeniería y Control Ambiental.



Al respecto es posible concluir que no se lleva a cabo un buen manejo de los residuos que se generan en las diversas fuentes generadoras no domiciliarias, ya que no se utilizan los recipientes idóneos para cumplir con tal fin; además de que se mezclan áreas por naturaleza contrarias, como son el almacenamiento de los residuos y la descarga de los materiales y bienes por comercializar, poniendo en riesgo la calidad de estos y violentando la buena fe de quienes los consumen, amén de que no se utilizan contenedores con la capacidad adecuada para satisfacer los requerimientos de almacenamiento exigidos, ni reúnen las condiciones para segregar los residuos con posibilidad de ser aprovechados.

De igual forma se puede señalar que los colores de los recipientes utilizados, no cumplen con el código de colores establecidos por la SEMARNAT según el tipo de residuos que se generan, además de que no son muy persuasivos para cumplir con el fin que se pretende, de manera que no se sabe si son recipientes para el almacenamiento de residuos o para algún otro uso.

Ahora bien, las áreas de servicios de los centros comerciales, como son los estacionamientos, también adolecen del equipamiento idóneo para almacenar convenientemente los residuos que se generan en zonas de alto flujo peatonal.

A continuación, se enlistan algunos vicios identificados en este tipo de establecimientos, en cuanto al almacenamiento de los residuos que se generan en las áreas de servicios generales:

- Los recipientes son colocados en lugares demasiado alejados a las entradas y salidas de los centros, por lo que muchas veces el peatón opta por verter los residuos en el piso, en lugar de disponerlos dentro del recipiente.
- No tienen la capacidad adecuada para el resguardo de los residuos.
- Los recipientes se localizan en lugares poco visibles y/o de difícil acceso.
- El color del recipiente no es el adecuado, ya que pasa desapercibido ante los ojos de la mayoría de los peatones, amén de que por la noche no son fácilmente identificables.

Lo mismo ocurre en los centros de gran generación, como son centros escolares y plazas públicas, como se observa en las imágenes que se presentan a continuación, por lo que la problemática ya descrita, debida al uso de recipientes inadecuados, también se registra en este tipo de establecimientos.



Ahora bien, al utilizar este tipo de recipientes en los centros escolares, no es posible promover la segregación de los residuos con valor comercial, cancelando la posibilidad de ser aprovechados, así como de promover una cultura orientada a la valorización de los residuos.

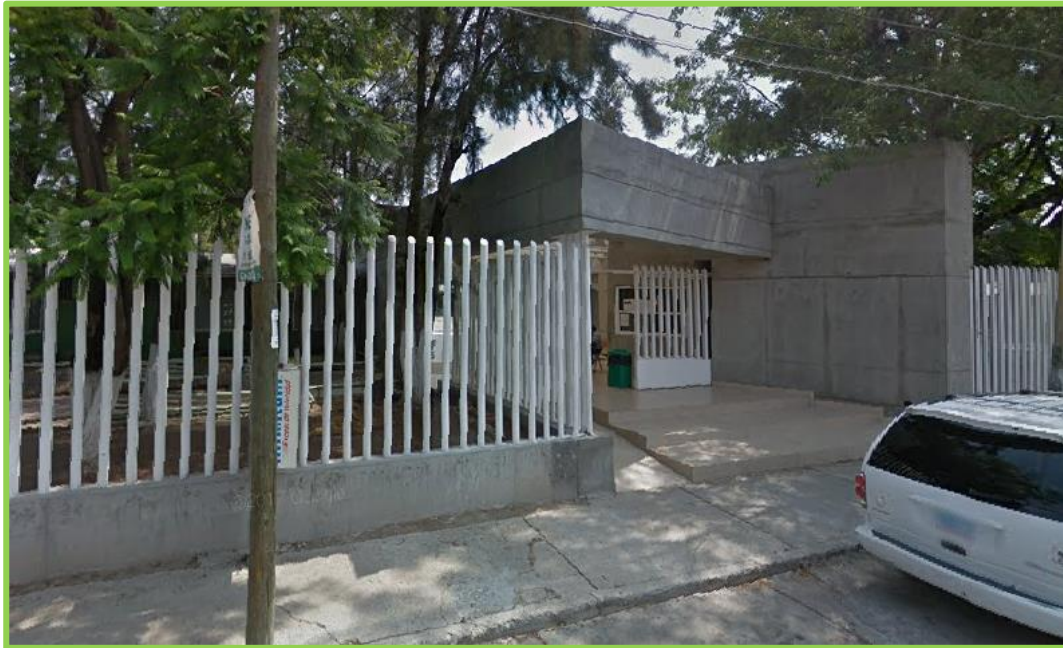


Imagen No. IV.3.1.2.2. Almacenamiento de residuos en un centro escolar. Nótese que el tamaño del recipiente es muy pequeño, además de que se encuentra en la entrada del plantel lo cual podría ocasionar un accidente.

En el caso de las plazas públicas, a diferencia de otros centros de gran generación, cuentan con 2 contenedores de plástico de 70 litros de capacidad cada uno, distribuidos en la superficie de las plazas y calles principales del primer cuadro de la ciudad, están identificados con una placa con la leyenda de aprovechable y no aprovechable, los contenedores presentan un color grisáceo, el cual es un color poco visible para ser identificado por los usuarios.

Además de los contenedores anteriormente mencionados, se encontraron otros tipos de contenedores, los cuales son de metal, tienen las características de que están empotrados, estos contenedores al igual que los anteriores, también cuentan con bolsas plásticas para facilitar el trabajo del personal de la recolección.



Imagen No. IV.3.1.2.3. Almacenamiento de residuos en plazas públicas. Nótese que el color de los contenedores son pocos visibles. Fuente: Sistemas de Ingeniería y Control Ambiental.



Imagen No. IV.3.1.2.4. y IV.3.1.2.5. Otro tipo de contenedores para residuos, utilizados en el primer cuadro de la ciudad. Nótese su deterioro. Fuente: Sistemas de Ingeniería y Control Ambiental.



Una de las prácticas que se realizan por parte de los locatarios y habitantes, es que estos contenedores los ocupan para disponer los residuos generados en locales y en viviendas, o bien colocan sus bolsas con residuos a un lado de estos, lo que origina que se acumulen más basura en esos sitios, que se traduce en una muy mala imagen, además de generar olores desagradables.



Imagen No. IV.3.1.2.6. Nótese la acumulación de residuos alrededor del recipiente.

Fuente: Sistemas de Ingeniería y Control Ambiental.

Para el cálculo del volumen de almacenamiento de residuos en centros de gran generación, se aplica la misma expresión que para el almacenamiento domiciliario, como a continuación se indica a partir de un ejemplo hipotético, en un establecimiento que diariamente genera en promedio 2.0 toneladas de basura, con una densidad de 300 kg/m³, para un servicio de recolección diaria.

$$V = \frac{(2000 \text{ kg})}{(300 \text{ kg/m}^3) \times \frac{7}{7}} \times 1.5$$

$$V = 10.00 \text{ m}^3$$



Para este caso se propone el uso de 5 contenedores de 2 m³ de capacidad, para alcanzar la capacidad de almacenamiento de 10 m³.

Con el fin de aportar elementos para ordenar el almacenamiento de residuos en centros de gran generación, a continuación, en el cuadro siguiente, se presentan una serie de recomendaciones para tal fin:

Tabla No. IV.3.1.2. Recomendaciones para el Almacenamiento de los residuos en Centros de Gran Generación.

FUENTE GENERADORA	TIPO DE RECIPIENTE	CARACTERÍSTICAS
SITIOS PÚBLICOS	Papeleras	<ul style="list-style-type: none">• Estructura de metal, de resina o de plásticos termofijos.• El tamaño de estos recipientes, deberá estar en función del flujo peatonal de la zona que se trate.
CENTROS DE GRAN GENERACIÓN: <ul style="list-style-type: none">• Terminales de transporte• Mercados• Industrias• Instituciones	Contenedores	<ul style="list-style-type: none">• La capacidad será la requerida para las condiciones específicas que se traten.• Resistentes al impacto, sin aristas afiladas y con tapa.• Resistentes a las inclemencias del tiempo.• De fácil manejo para su limpieza, mantenimiento y desinfección.• Con drenaje para líquidos acumulados.



IV.3.1.3. RECOMENDACIONES PARA MEJORAR EL ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS.

Los sitios donde se deben colocar los recipientes de almacenamiento de residuos, deben cumplir con ciertas características que faciliten el acceso para el servicio de recolección, como las que continuación se mencionan:

- El lugar deberá estar cubierto, para que no esté expuesto a la intemperie y con ello evitar que los agentes climáticos como la lluvia o el sol, afecten los residuos almacenados.
- Los recipientes se colocarán a una altura mínima de 20 cm sobre el piso.
- El lugar deberá ser inaccesible a animales domésticos, a la fauna nociva, así como a personas ajenas al lugar.
- Antes de la entrega de los residuos al servicio de recolección, se deberán barrer y coleccionar los residuos dispersos sobre el suelo, para depositarlos dentro de los recipientes de almacenamiento.
- No deberán depositarse materiales que no estén destinados para entregarse al servicio de recolección.
- El sitio deberá lavarse por lo menos una vez a la semana, con agua caliente y detergente, con la finalidad de eliminar bacterias y malos olores ocasionados por los líquidos que drenen de los contenedores y/o por los residuos que puedan adherirse al piso.
- De preferencia, el piso donde sean colocados los contenedores, deberá ser impermeable y antiderrapante.

En el municipio de León, ninguna fuente de generación de residuos, cumple con las características mencionadas, por lo que se recomienda que gradualmente se vayan regularizando, hasta cumplir con tales condiciones.

Para el almacenamiento domiciliario, se deben utilizar botes de plástico con capacidad de 50 litros, que cumplan con las características señaladas.



Para viviendas multifamiliares, se propone el uso de contenedores de 1 y 2 m³ de capacidad con tapa y con los aditamentos necesarios para poder ser colectados con dispositivos de carga adaptables a los vehículos recolectores de carga trasera; en número suficiente para resguardar los residuos generados por el número de personas que deben ser atendidas. Estos recipientes, se deben pintar por lo menos una vez al año para evitar la corrosión, así como mantenerlos limpios y aseados para evitar su deterioro.

Por otro lado, para mejorar las condiciones del almacenamiento de los residuos en centros de gran generación, se enlistan las recomendaciones siguientes:

- En los espacios y plazas públicas, se deben sustituir los recipientes por contenedores especializados tipo papeleras, ya que de otra manera se invita al transeúnte a depositar residuos de otra índole o con características distintas a los que se generan en los espacios públicos, dentro de recipientes cuyo objetivo es otro; además se brindará una mejor imagen y facilitará el trabajo del personal de recolección y barrido.

Las características que deben tener este tipo de contenedores, son las siguientes:

- Fabricadas en Polietileno de Alta Densidad con material virgen.
 - Resistentes, apilables, robustos y de larga vida.
 - Fácil de ser instaladas en postes, rejas y paredes.
 - La descarga de los residuos, debe ser expedita y sin complicaciones.
 - Resistentes a los rayos ultravioleta, a los cambios de temperatura, así como a los reactivos químicos.
 - Las partes metálicas, deberán contar con protección anticorrosiva.
 - Deberán construirse con paredes lisas, para facilitar su limpieza.
 - Deben ser 100% Reciclables
-
- Para centros comerciales, escuelas, mercados e industrias y en general para sitios de gran generación de residuos, se sugiere hacer uso de contenedores con la capacidad adecuada y que, de manera rigurosa, cumpla con las características mencionadas, para evitar que el servicio de recolección se vea colapsado y por tanto se encarezca.



**SISTEMAS DE INGENIERIA Y CONTROL
AMBIENTAL, S.A. DE C.V.**

- Promover la segregación de los residuos en las diferentes fuentes generadoras, al menos para rescatar los subproductos con valor comercial, con el fin de promover su valorización y aprovechamiento.