



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE ASEO URBANO DOMICILIARIO MUNICIPAL (PROPUESTA)

ELABORADO POR:

Jessika Lisbeth, Kofinke González

Yohanna José, Vazquez Silva.

Octubre de 2010

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

PROPUESTA DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE ASEO URBANO DOMICILIARIO MUNICIPAL TOMO II

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela

Por las Brs.:

Kofinke González, Jessika Lisbeth

Vázquez Silva, Yohanna José

Para optar al Título de

Ingeniero Civil

Caracas, 2010

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

PROPUESTA DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE ASEO URBANO DOMICILIARIO MUNICIPAL TOMO II

TUTOR ACADÉMICO: Prof^a. Rebeca Sánchez

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por las Brs.:
Kofinke González, Jessika Lisbeth
Vázquez Silva, Yohanna José,
Para optar al Título de
Ingeniero Civil

Caracas, 2010



CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO	2
MARCO JURÍDICO.....	3
PREÁMBULO	5
EL PROBLEMA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES (RSM)	6
EFFECTOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA SALUD	7
EFFECTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS AL AMBIENTE	8
SITUACIÓN DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO BOLIVARIANO LIBERTADOR.....	9
RESPONSABLES DEL SERVICIO.....	10
PROCEDIMIENTOS	11
PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO DE TASA DE GENERACIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS	12
A) PROPÓSITO	12
B) ALCANCE.....	12
C) MÉTODO DE TRABAJO	13
i. Requerimientos básicos.	13
ii. Descripción de actividades.	13
iii. Diagramas de flujo.....	27
iv. Formatos de evaluación.	28
PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO PARA EL ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS.....	30
A) PROPÓSITO	30
B) ALCANCE.....	30
C) MÉTODO DE TRABAJO	30
i. Requerimientos básicos.	30
ii. Descripción de actividades.	32



iii. Diagramas de flujo	45
PROCEDIMIENTO PARA LA PUESTA EN MARCHA DEL SERVICIO DE BARRIDO	46
A) PROPÓSITO	46
B) ALCANCE.....	46
C) MÉTODO DE TRABAJO	47
i. Requerimientos básicos	47
ii. Descripción de actividades.....	47
iii. Diagramas de flujo de barrido manual	60
iv. Diagrama de flujo de barrido mecánico	61
v. Formatos de evaluación de la zona a la cual se le prestará el servicio.....	62
PROCEDIMIENTO PARA LA PUESTA EN MARCHA DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN.....	63
A) PROPÓSITO	63
B) ALCANCE.....	63
C) MÉTODO DE TRABAJO	63
i. Requerimientos básicos.....	63
ii. Descripción de actividades.....	65
iii. Diagrama de flujo.....	96
PROCEDIMIENTO PARA LA PUESTA EN MARCHA DEL SERVICIO DE TRANSFERENCIA.....	97
A) PROPÓSITO	97
B) ALCANCE.....	98
C) MÉTODO DE TRABAJO	98
i. Requerimientos básicos.....	98
ii. Descripción de las actividades.....	99
iii. Diagrama de flujo.....	103



FORMATO PARA EL CONTROL DEL SERVICIO DE ASEO URBANO DOMICILIARIO	104
ORGANIGRAMA DEL SERVICIO.....	106
COMENTARIOS GENERALES	108
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	109
GLOSARIO DE TÉRMINOS	110



UNIDADES TÉCNICAS

Unidad	Abreviatura
Año	Año
Día	d
Hora	H
Hectárea	Ha
Habitante	Hab
kilogramo	kg
Kilómetro	km
Kilometro cuadrado	km ²
Metro	M
Metro cuadrado	m ²
Litro	L

ABREVIATURAS

INE: Instituto Nacional de Estadística

R: Restaurant

Pmd: Promedio

RSM: Residuos Sólidos Municipales.

TGRS: Tasa de Generación de Residuos Sólidos

UG: Unidad generadora de residuos sólidos

ρ : densidad



INTRODUCCIÓN

El servicio de aseo urbano domiciliario se define como el conjunto de acciones sistematizadas que involucran la limpieza y barrido de las vías y espacios público, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos generados por la población en el ámbito urbano; constituye así, uno de los servicios públicos de mayor importancia, que influye directamente en el aumento de la calidad de vida de los ciudadanos, logrando conservar los espacios públicos y cooperando con la belleza de la ciudad.

En este sentido, la presente propuesta de manual de procedimientos para el aseo urbano domiciliario pretende ser una herramienta de trabajo y consulta que registre información acerca de los procedimientos para la obtención de las tasas de generación de residuos en el municipio, pertenecientes a los grupos residenciales, clasificados por estratos socio-económicos y no residenciales (comercios, restaurant, parques, entre otros) , la conceptualización, operación, mantenimiento y control, de algunas de las operaciones básicas del servicio, que en este caso son: barrido manual y mecánico, almacenamiento, recolección y transferencia.



OBJETIVO

Proporcionar un instrumento técnico para establecer los procedimientos para el cálculo de las tasas de generación de los distintos grupos residenciales, clasificadas por estratos socio-económico y no residenciales, almacenamiento de los residuos sólidos, barrido de vías y espacios públicos, recolección y transferencia de los residuos sólidos para la conceptualización, operación, mantenimiento y control del servicio de aseo urbano municipal, utilizando como caso de estudio, el Municipio Bolivariano Libertador del Área Metropolitana de Caracas.



MARCO JURÍDICO

En la República Bolivariana de Venezuela, existe un amplio compendio de instrumentos legales que tienen incidencia en el sector residuos sólidos. En ellos se establecen definiciones, competencias, funciones, facultades, atribuciones, derechos, deberes y obligaciones que a su vez, impone un ordenamiento jurídico específico, en un ámbito espacial y temporal de validez (Plani-Gestión, 2009).

Instrumento	Descripción
Constitución de la República Bolivariana de Venezuela- Gaceta Oficial de la República de Bolivariana de Venezuela No. 36.860 del 30 de Diciembre de 1999	Capítulo IX de los derechos ambientales - Artículo 129 - Todas las actividades susceptibles de generar daños a los ecosistemas deben ser previamente acompañadas de estudios de impacto ambiental y socio cultural.
Ley Orgánica del Ambiente - Gaceta Oficial de la República de Bolivariana de Venezuela Extraordinaria No. 5.833 del 22 de Diciembre de 2006	Establece las disposiciones y desarrolla los principios rectores para la gestión del ambiente en el marco del desarrollo sustentable como derecho y deber fundamental del Estado y de la sociedad, para contribuir a la seguridad del Estado y al logro del máximo bienestar de la población y al sostenimiento del planeta en interés de la humanidad. De igual forma establece las normas que desarrollan las garantías y derechos constitucionales a un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado.
Ley Penal del Ambiente- Gaceta Oficial de la República de Venezuela No. 4.358 Extraordinario del 03 de Enero de 1992.	Tiene por objeto tipificar como delitos, aquellos hechos que violen las disposiciones relativas a la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente y establece las sanciones penales correspondientes. Asimismo, determina las medidas precautelarias de restitución y de reparación.
Decreto No. 1.257 , Gaceta Oficial de la República de Venezuela No. 35.946 del 25 de Abril de 1996	Dicta las normas sobre evaluación ambiental de actividades susceptibles de degradar el ambiente
Ley Derogatoria de la Ley Orgánica para la Planificación y Gestión de la Ordenación del Territorio, Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela No. 38.633 del 27 de Febrero de 2007.	Establece las disposiciones que regirán el proceso general para la Planificación y Gestión de la Ordenación del Territorio, en concordancia con las realidades ecológicas y los principios, criterios, objetivos estratégicos del desarrollo sustentable, que incluyan la participación ciudadana y sirvan de base para la planificación del desarrollo endógeno, económico y social de la Nación



PROPUESTA DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA EL SERVICIO DE ASEO URBANO DOMICILIARIO MUNICIPAL

Instrumento	Descripción
Ley de Residuos y Desechos Sólidos Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 38.068 del 18 de Noviembre de 2004	Establecer y aplicar un régimen jurídico a la producción y gestión responsable de los residuos y desechos sólidos, cuyo contenido normativo y utilidad práctica deberá generar la reducción de los desperdicios al mínimo, y evitará situaciones de riesgo para la salud humana y calidad ambiental.
Decreto No. 2.216, Gaceta Oficial de la República de Venezuela No. 4.418 Extraordinario del 27 de Abril de 1992.	Dicta las normas para el manejo de los desechos sólidos de origen doméstico, comercial, industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos.
Ordenanzas Municipales	Establecen obligaciones y derechos en torno al manejo de residuos sólidos en el ámbito municipal
Adicionalmente existe un conjunto de leyes que regulan la organización y funcionamiento de las entidades geográficas y de la comunidad	Definen competencias y actores en diversas materias de interés local o regional incluyendo lo relacionado al manejo de residuos sólidos



PREÁMBULO



EL PROBLEMA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES (RSM)

Los residuos sólidos conocidos comúnmente como basura, están compuestos por: productos de la elaboración de los alimentos y restos de comida, hojas, el resultado de la limpieza del jardín, papel, cartón, madera y en general materiales biodegradables; e inorgánicos, tales como vidrio, plástico, metales, cauchos, material inerte y otros. Este problema está presente, y tiende a agravarse como consecuencia del acelerado crecimiento de la población y la concentración en las áreas urbanas, de los cambios de hábitos de consumo (status social), entre otros factores, que pueden producir contaminación del medio ambiente con el consecuente deterioro de los recursos naturales.

El desarrollo de cualquier asentamiento humano siempre está acompañado de mayor generación de residuos. Es imprescindible que los municipios afronten la gestión de los residuos en sus localidades.



EFFECTOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA SALUD

Los residuos sólidos como causa directa de enfermedades no está bien determinada. Sin embargo, se le puede atribuir su incidencia en la transmisión de algunas enfermedades, principalmente por vías indirectas. Por ello, para comprender con mayor claridad el efecto en la salud de las personas, se pueden clasificar entre riesgos directos e indirectos.

Riesgos directos: Son ocasionados por el contacto con los desechos, ya que la población tiene por costumbre mezclar los residuos, a veces con excrementos de origen humano (pañales desechables, papel sanitario) o animal e incluso con sustancias peligrosas.

Las personas más expuestas son los recolectores, debido a la manipulación de recipientes inadecuados utilizados para el almacenamiento de desechos; la falta de equipo y uniformes apropiados (ropa, guantes, lentes y zapatos de seguridad), pudiendo tener una incidencia más alta, de enfermedades gastrointestinales de origen parasitario, bacteriano y/o viral que el resto de la población.

Riesgos indirectos: El riesgo indirecto más importante es por la proliferación de vectores, portadores de microorganismos o sus productos, que pueden transmitir enfermedades a toda la población. Los vectores son, entre otros: moscas, mosquitos, ratas y cucarachas, que además de alimento encuentran en los residuos un ambiente favorable para su reproducción, lo que hace que se conviertan en un “caldo de cultivo” para la transmisión de enfermedades, que pueden ir desde simples diarreas hasta severos cuadros de tifoidea u otras de mayor gravedad.



EFFECTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS AL AMBIENTE

Los residuos tienen incidencia directa al medio ambiente a través de la contaminación de los recursos naturales, como:

La contaminación del agua: El efecto ambiental más serio, pero menos reconocido, es la contaminación del agua, tanto superficial como subterránea, por el vertimiento de la basura a los ríos y arroyos, así como por el líquido lixiviado, producto de la descomposición de los residuos en los tiraderos a cielo abierto. Considerando que la contaminación del agua subterránea trae consecuentes daños a la salud debido a su uso y consumo sin tratamiento.

La contaminación del suelo: La contaminación o envenenamiento del suelo es otra de las pérdidas que generan los residuos, especialmente en los vertederos, por las descargas de sustancias tóxicas, debido a la falta de aplicación de medidas de control, generando así el deterioro estético y el abandono de las zonas donde se localizan y las áreas vecinas.

Contaminación del aire: La contaminación del aire se produce por la incineración de los residuos, ya que algunos plásticos contiene diversos derivados del cloro o cloritas que al quemarse emiten dioxinas, foráneos y ácido clorhídrico, estas moléculas son altamente tóxicas y están relacionadas con el debilitamiento del sistema inmunológico, afectando el desarrollo fetal y causando problemas en la piel. Entre las numerosas emisiones tóxicas, una de las principales, es del bióxido de carbono. La emisión de este gas es una de las causas principales del gran problema ambiental que estamos padeciendo: el efecto invernadero o calentamiento de la atmósfera, con su consecuente alteración de los climas.



SITUACIÓN DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO BOLIVARIANO LIBERTADOR

Uno de los efectos más evidentes del crecimiento poblacional y ocupación anárquica del espacio en el Municipio, es la generación de residuos y las complejas condiciones para prestar el servicio de aseo urbano domiciliario. Diversos factores económicos y sociales incrementan la generación, como el desmedido consumismo que existe hoy en día, la falta de cultura ambiental, visión sistematizada del servicio, incompatibilidad con otros servicios y falta de información para dimensionar el problema.



RESPONSABLES DEL SERVICIO

El buen manejo de los residuos sólidos es responsabilidad de todos, sin embargo el marco jurídico establece que recae sobre la autoridad municipal.

La responsabilidad principal de los municipios es organizar y manejar los componentes del servicio de aseo urbano, como los son, tasas de generación actualizadas, almacenamiento, recolección, y transferencia de los residuos, siendo las tareas más importantes, la planificación y el seguimiento para lograr eficiencia y eficacia, garantizado la conformidad e integración de todas las partes involucradas.



PROCEDIMIENTOS



PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO DE TASA DE GENERACIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS

A) PROPÓSITO

El propósito del siguiente procedimiento es establecer las tasas de residuos sólidos que se generan, siendo este el punto de partida del proceso de mejoramiento del sistema técnico-operativo del servicio de aseo urbano. Esta información principalmente sirve de insumo para:

- Conocer el peso total que debe ser manejado en el municipio.
- Conocer las tasas de generación per cápita de los residuos municipales.
- Permitir dimensionar los componentes del servicio de aseo urbano domiciliario.
- Estimar la posibilidad de recuperación y reciclaje o tratamiento de los residuos.

B) ALCANCE

El siguiente procedimiento permite calcular la tasa de generación per cápita de los residuos en el Municipio Bolivariano Libertador, a través de la estimación de la población actual y futura, la caracterización de la zona en grupos residenciales por niveles socio-económicos y no residenciales, el pesaje de los residuos recolectados del muestreo y por último el procesamiento de la información.



C) MÉTODO DE TRABAJO

i. Requerimientos básicos.

- Disponer de planos actualizados del municipio.
- Obtener y verificar los valores estadísticos y de catastro, haciendo un recorrido por la zona de estudio.
- Tomar muestras representativas de los grupos residenciales y no residenciales existentes.
- Evaluar la tasa de generación constantemente a través del método C, explicado en la descripción de actividades; a través, del peso total diario de residuos sólidos recolectados, entre el número de habitantes servidos en el municipio.

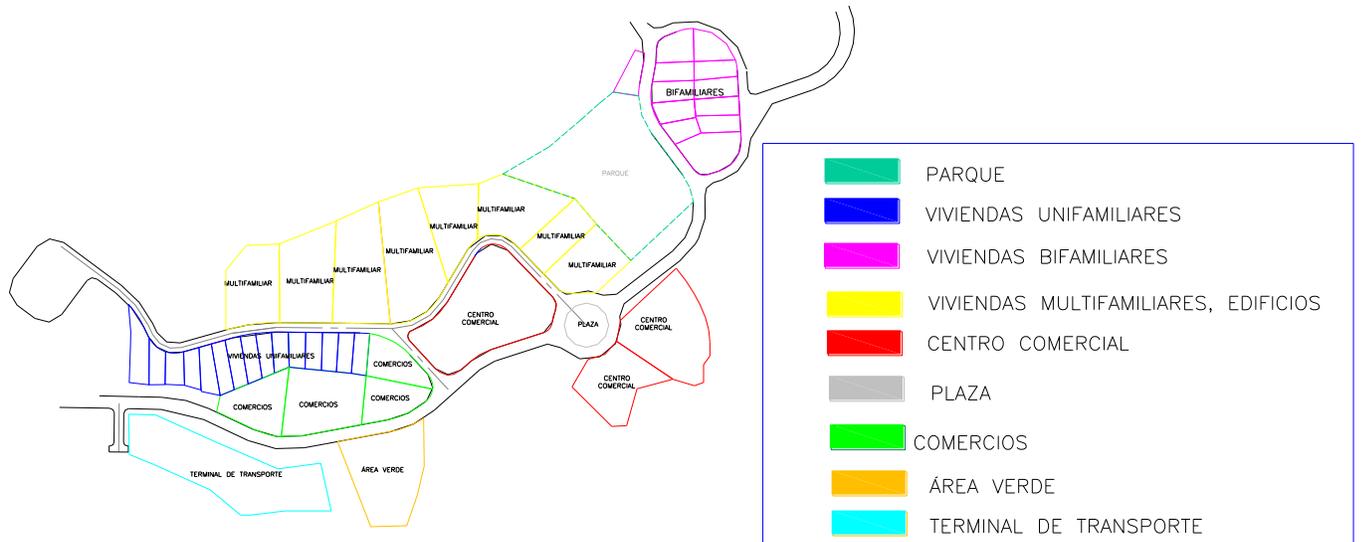
ii. Descripción de actividades.

A. Para obtener la producción per cápita de las diferentes unidades generadores se debe:

1. Ubicar planos actualizados del municipio, preferiblemente a escala 1:500 o que permita observar las parcelas existentes.
2. Delimitar la zona de estudio a través de una línea continua, bordeándola.
3. Identificar y definir las viviendas y todas aquellas parcelas que poseen usos distintos a residenciales, que se encuentren en la zona de estudio de acuerdo a la información suministrada por catastro.
4. Realizar un recorrido por el área para corroborar la información suministrada acerca del uso del suelo (residencial y no residencial) y demarcar cada grupo en colores distintos en el plano, con su



correspondiente texto indicativo a un lado, para que sea fácil su ubicación y distinción.



5. Seleccionar las edificaciones que se tomarán como muestra para la realización de encuesta y pesaje de los residuos generados en una semana, aproximadamente del 5% al 10% del total existente.
6. Realizar una encuesta socioeconómica en las viviendas de la muestra, con indicación clara del número de habitantes y patrones locales que pueden incidir en la generación y calidad del RSM (por ejemplo, nivel socioeconómico, presencia de casas-taller o microempresas, etc.). En el caso de los grupos no residenciales, es necesario que la encuesta contenga información que permita expandir los resultados al universo. Por ejemplo, en restaurantes es necesario conocer el área promedio o número de mesas para establecer la producción en $(\text{kg/d} * \text{n}^\circ \text{ de mesas})$ o $(\text{kg/d} * \text{m}^2)$, en mercados y parques igualmente el área, para luego expresar la producción en $(\text{kg/d} * \text{m}^2)$, entre otros.
7. Programar el estudio de campo durante una semana neta como mínimo, descartando los datos del primer día, porque no se sabría a cuantos días corresponden los RSM del primero (recuérdese que uno



de los datos que se busca es (kg/hab*d). Es decir, el estudio se realiza en 8 días, pero el primero sólo sirve para ensayar la técnica y "limpiar" la zona.

Parte de la programación del estudio de campo implica una difusión directa del trabajo a realizar en la población residente en la zona.

8. Distribuir bolsas plásticas para que la población almacene los residuos por un día. A los grupos residenciales de estratos socioeconómicos distintos y a los que desarrollan actividades no domésticas (restaurantes, comercios, barrido, etc.) se debe suministrar bolsas de diferentes colores o con alguna señal distintiva.
9. Recolectar los residuos almacenados todos los días de preferencia a la misma hora.
10. Pesar los residuos.

- B. Para calcular la tasa de generación per cápita de los residuos de cada una de las unidades generadora se debe:

GRUPOS RESIDENCIALES

1. Procesar la información para obtener el promedio, por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Promedio (kg/d)} = \frac{\sum \text{peso de las muestras diarias}}{N^{\circ} d}$$

Donde:

Peso de las muestras (kg): La suma de todos los pesos obtenidos diariamente.

N° días: El número de días a los que corresponde la muestra.



2. Calcular la tasa de generación a través de la siguiente ecuación:

$$\text{Residencial A (Kg / hab*d)} = \frac{\text{Promedio (kg/d)}}{\text{Nº de habitantes servidos}}$$

Donde:

Residencial A (Kg/hab*d): Tasa de generación de residuos del grupo residencial A (A= nivel socio económico que corresponde).

Promedio (kg): Valor arrojado por la ecuación anterior.

Nº de habitantes: Cantidad de habitantes totales, correspondiente a la zona residencia A, información obtenida de las encuestas realizadas.

3. Ordenar la información obtenida en el cuadro N° 4 de la sección de formatos

Ejemplo: Calcular la tasa de generación de una zona residencial tipo 1, de 5 habitantes por vivienda y 5 viviendas

Grupo	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Promedio
Residencial 1	32,5	37,5	35	32,5	30	27,5	20	30,71
Residencial 2	32,5	37,5	40	40	40	37,5	25	36,07

$$\text{Promedio (kg)} = \frac{32.5+37.5+35+32.5+30+27.5+20}{7} = 30,71 \text{ kg/d}$$

$$\text{Nº de habitantes} = \frac{5 \text{ habitantes}}{\text{vivienda}} * 5 \text{ viviendas} = 25 \text{ hab}$$

$$\text{Residencial A (Kg / hab*d)} = \frac{30,71(\text{kg/día})}{25 \text{ hab}} = 1,23 \frac{\text{kg}}{\text{hab*d}}$$

La tasa de generación de la zona residencial 1 es de 1,23 kg/ hab*d



GRUPOS NO RESIDENCIALES

1. Procesar la información para obtener el promedio de los datos obtenidos del pesaje de los residuos de los grupos no residenciales con la siguiente fórmula:

$$\text{Unidad productora (kg/unidad de medida *d)} = \frac{\sum \text{peso de las muestras diarias}}{\text{N}^\circ \text{ días}}$$

Donde:

Unidad productora (kg/unidad*d): Corresponde a la tasa de generación del grupo no domiciliario correspondiente, al cual se le calcula la tasa de generación. Ejemplo: comercios (m²).

Peso de las muestras (kg): La suma de todos los pesos obtenidos diariamente.

Nº días: El número de días a los que corresponde la muestra.

2. Escalar la generación per cápita (GPC) de los grupos existentes.
Para escalar la tasa de generación de residuos de los grupos no domiciliarios se debe:
 - Obtener 3 unidades productoras (ejemplo: comercios) con valores consecutivos de la unidad de medida (ejemplo: 600 m², 700 m², 800 m²)
 - Calcular la diferencia entre la generación de residuos por unidad de medida.
 - Calcular el promedio de las diferencias obtenidas.



Ejemplo: Calcular la tasa de generación de un restaurant de 8 mesas.

Grupo	Día 1 (kg)	Día 2 (kg)	Día 3 (kg)	Día 4 (kg)	Día 5 (kg)	Día 6 (kg)	Día 7 (kg)	Pmd.	Promedio /n° mesas	Diferencia	Pmd.
Restaurant 3 mesas	5,5	9,9	7,5	10,5	8,5	5,5	7,5	7,84	2,61	-	-
Restaurant 4 mesas	10,3	11,5	9,6	12,6	10,6	13,5	15	11,87	2,97	0,36	
Restaurant 5 mesas	14,4	16,1	13,4	17,6	14,8	18,9	21	16,62	3,32	0,35	0,35

Pmd = promedio de los valores.

- a) Obtener 3 restaurantes de las mismas características y unidad de medida consecutivas (n° de mesas), obtener el pesaje de los residuos sólidos de una semana y calcular el promedio.

$$\text{Restaurant 3 mesas (kg/mesas *d)} = \frac{5.5+9.9+7.5+10.5+8.5+5.5+7.5}{7}$$

$$\text{Restaurant 3 mesas (kg/mesas*d)} = 7.84$$

- b) Calcular la producción por mesa:

$$\text{Restaurant 3 mesas (kg/mesa*d)} = \frac{7.84}{3}$$

$$\text{Restaurant 3 mesas (kg/mesa*d)} = 2.61$$



c) Calcular la diferencia de la producción por restaurant

Diferencia 1 = generación de restaurant 4 mesas - generación de restaurant 3 mesas

$$\text{Diferencia 1} = 2,97 - 2,61 = 0,36$$

Diferencia 2 = generación de restaurant 5 mesas- generación de restaurant 4 mesas

$$\text{Diferencia 2} = 3,32 - 2,97 = 0,35$$

d) Calcular el promedio de las diferencias

$$\text{Promedio} = \frac{\sum \text{diferencias}}{N^{\circ} \text{diferencias}}$$

$$\text{Promedio} = \frac{0,36+0,35}{2} = 0,35$$

e) Calcular la GPC de restaurant de 8 mesas.

*Unidad generadora = unidad generadora mayor + (Diferencia unidad de medidas)*promedio*

Donde:

Unidad generadora: corresponde al grupo no residencial que se analiza.

Ejemplo: Restaurant de 8 mesas (R8).

Unidad generadora mayor: corresponde a la unidad generadora de mayor unidad de medida en el análisis, en el ejemplo anterior sería restaurant de 5 mesas (R5)



Diferencia de unidad de medidas: corresponde a la diferencia de unidades de medida existente, ejemplo: 8 mesas – 5 mesas

Promedio: corresponde al valor de obtenido anteriormente.

Calculo:

$$R8 = (R5 + (8\text{mesas} - 5\text{ mesas}) * 0,35)$$

$$R8 = (3,32 + ((8-5) * 0,35))$$

$$R8 = 4,37 \text{ kg/mesas*d}$$

Este valor corresponde a la tasa de generación para los grupos no domésticos por categoría.

C. Calcular la tasa de generación de residuos sólidos municipales.

La tasa de generación de residuos sólidos municipales corresponde a el peso total residuos generados en el municipio entre la población servida.

Este cálculo no se recomienda para el diseño de los componentes del servicio, ya que corresponde a la generación diaria total de residuos, sin distinción de la unidad generadora, es por ello que para algunas zonas estará sobre diseñado el servicio y para otras será deficiente.

Para calcular la tasa de generación se debe:

1. Para calcular la proyección de la población.

- Calcular la cantidad de habitantes actual o futura.

Este cálculo permite determinar la cantidad de habitantes existente a la fecha de diseño de los componentes del servicio de aseo urbano



domiciliario y la futura para proyectar la necesidad de nuevos equipamientos.

El procedimiento que debe seguirse para la proyección de la población es el siguiente:

a) Obtención de censos

Deben recolectarse los datos demográficos de la población, en especial los censos del Instituto Nacional de Estadística (INE), y con base en los valores de censos de años anteriores, debe obtenerse los parámetros que determinen el crecimiento de la población.

b) Determinar la forma del crecimiento de la población.

A través de la representación gráfica de la población de tres censos consecutivos como mínimo determinar el comportamiento del crecimiento de la población de acuerdo a las observaciones de la siguiente tabla.

c) Aplicar la fórmula que se ajuste al comportamiento geométrico de la población de acuerdo a la siguiente tabla y obtener la cantidad de habitantes.

Nota: En el siguiente cuadro encontrará la población proyectada hasta el 2015, extraída de la página del INE, en la sección de demografía, proyecciones de la población.



Algunos Métodos y Ecuaciones de Proyección de la Población

Método	Ecuación Básica	Definición de los Términos	Constantes	Observaciones
ARITMÉTICO	$P = P_o + k_a \Delta t$	P: población t: tiempo k_a : constante de crecimiento aritmético	$k_a = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1}$	Supone un crecimiento anual constante. Representativo en poblaciones estabilizadas y para proyecciones a corto plazo (5 a 10 años)
LOGARÍTMICO	$P = P_o \cdot e^{k_g \Delta t}$	P: población t: tiempo k_g : constante de crecimiento geométrico	$k_g = \frac{\ln(P_2) - \ln(P_1)}{t_2 - t_1}$	Supone que el crecimiento es proporcional en el tiempo. Representativo de poblaciones crecientes
GEOMÉTRICO	$P = P_{uc} (1+r)^{t-t_{uc}}$	P_{uc} : población del último censo t_{uc} : tiempo del último censo r: tasa de crecimiento anual	$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_o} \right)^{\frac{1}{t_{uc}-t_o}} - 1$	Supone un incremento porcentual anual variable. Representativo de poblaciones con gran incentivos de crecimiento y luego se estabilizan
LOGÍSTICO	$P = \frac{S}{1 + m \cdot e^{(b \cdot t)}}$	S: población de saturación m, b: constantes P_o, P_1, P_2 : población en los tiempos t_o, t_1, t_2 n: intervalo entre t_o, t_1, t_2 t: diferencia entre t_o a calcular y t_o	$S = \frac{2P_o P_1 P_2 - P_1^2 (P_o + P_2)}{P_o P_2 - P_1^2}$ $m = \frac{S - P_o}{P_o}$ $b = \frac{1}{n} \cdot \ln \left[\frac{P_o (S - P_1)}{P_1 (S - P_o)} \right]$	Supone que la población se estabiliza después de un tiempo. Representativo de poblaciones que han alcanzado su estabilización.
POLINÓMICA	$P = k_3 t^2 + k_2 t + k_1$ $P = k_4 t^3 + k_3 t^2 + k_2 t + k_1$	Ajuste de polinomios de 2° o 3° grado a la serie	K_i Función del ajuste	Supone que las condiciones pasadas se mantienen en el tiempo.

Fuentes: Bolinaga, J. (1999) "Proyectos de Ingeniería Hidráulica". Vol 1
Metcalf & Eddy (1972) "Water Resources and Environmental Engineering"



Distrito Capital. Proyección de la población total según parroquias, al 30 de junio, 1990 – 2015

Parroquias	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Total	1.995.297	2.001.281	2.007.011	2.012.510	2.017.802	2.022.909	2.027.843	2.032.638	2.037.302
Parroquia Altagracia	46.809	46.511	46.200	45.884	45.565	45.236	44.933	44.621	44.310
Parroquia Antimano	127.835	129.492	131.127	132.750	134.361	135.950	137.382	138.803	140.211
Parroquia Candelaria	57.292	57.495	57.693	57.874	58.044	58.203	58.413	58.613	58.804
Parroquia Caricuao	155.525	156.009	156.470	156.927	157.363	157.792	158.213	158.617	159.009
Parroquia Catedral	5.326	5.335	5.337	5.343	5.351	5.354	5.355	5.363	5.362
Parroquia Coche	55.635	55.745	55.858	55.962	56.065	56.167	56.291	56.404	56.505
Parroquia El Junquito	31.491	32.626	33.754	34.872	35.986	37.097	38.183	39.260	40.339
Parroquia EL Paraíso	105.483	105.987	106.476	106.953	107.416	107.873	108.378	108.879	109.367
Parroquia El Recreo	106.228	106.215	106.198	106.180	106.158	106.132	106.212	106.273	106.324
Parroquia El Valle	147.314	147.691	148.050	148.387	148.701	148.999	149.256	149.519	149.785
Parroquia La Pastora	91.020	90.853	90.679	90.500	90.310	90.119	89.946	89.768	89.588
Parroquia La Vega	119.984	121.720	123.437	125.131	126.809	128.468	130.064	131.649	133.222
Parroquia Macarao	44.334	44.772	45.202	45.632	46.055	46.471	46.853	47.227	47.603
Parroquia San Agustín	42.267	42.617	42.957	43.289	43.620	43.945	44.262	44.581	44.892
Parroquia San Bernardino	29.501	29.194	28.892	28.581	28.272	27.966	27.687	27.407	27.130
Parroquia San José	46.133	45.558	44.983	44.403	43.817	43.227	42.652	42.078	41.506
Parroquia San Juan	108.591	108.144	107.681	107.202	106.704	106.198	105.690	105.175	104.663
Parroquia San Pedro	62.785	62.722	62.651	62.575	62.491	62.409	62.415	62.417	62.417
Parroquia Santa Rosalía	112.520	113.023	113.510	113.986	114.455	114.916	115.349	115.774	116.196
Parroquia Santa Teresa	22.771	22.617	22.459	22.296	22.130	21.954	21.796	21.627	21.466
Parroquia Sucre	386.976	387.841	388.664	389.439	390.182	390.888	391.379	391.866	392.302
Parroquia 23 de Enero	89.477	89.114	88.733	88.344	87.947	87.545	87.134	86.717	86.301

Sigue...



Distrito Capital. Proyección de la población total según parroquias, al 30 de junio, 1990 – 2015

(Continuación)

Parroquias	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Total	2.042.137	2.046.193	2.051.427	2.056.875	2.062.544	2.068.268	2.073.768	2.079.596
Parroquia Altagracia	44.008	43.687	43.435	43.188	42.946	42.705	42.461	42.225
Parroquia Antimano	141.626	142.986	144.081	145.198	146.336	147.486	148.624	149.792
Parroquia Candelaria	59.005	59.198	59.632	60.074	60.526	60.980	61.431	61.894
Parroquia Caricuao	159.411	159.773	160.755	161.755	162.776	163.807	164.822	165.865
Parroquia Catedral	5.367	5.377	5.391	5.406	5.419	5.434	5.449	5.465
Parroquia Coche	56.603	56.668	56.837	57.010	57.189	57.370	57.543	57.725
Parroquia El Junquito	41.412	42.471	42.872	43.279	43.696	44.117	44.535	44.965
Parroquia EL Paraíso	109.875	110.311	110.930	111.563	112.207	112.858	113.499	114.157
Parroquia El Recreo	106.382	106.372	106.456	106.547	106.650	106.752	106.841	106.946
Parroquia El Valle	150.062	150.295	150.627	150.970	151.329	151.689	152.031	152.396
Parroquia La Pastora	89.423	89.233	89.284	89.343	89.409	89.476	89.532	89.600
Parroquia La Vega	134.803	136.374	137.251	138.147	139.060	139.982	140.890	141.823
Parroquia Macarao	47.976	48.321	48.555	48.795	49.041	49.288	49.530	49.780
Parroquia San Agustín	45.212	45.531	45.699	45.870	46.046	46.224	46.396	46.577
Parroquia San Bernardino	26.847	26.552	26.512	26.474	26.439	26.403	26.365	26.330
Parroquia San José	40.938	40.379	40.203	40.031	39.863	39.696	39.524	39.359
Parroquia San Juan	104.165	103.595	103.321	103.057	102.802	102.546	102.279	102.028
Parroquia San Pedro	62.412	62.379	62.408	62.443	62.483	62.524	62.557	62.599
Parroquia Santa Rosalía	116.625	117.021	117.192	117.372	117.564	117.757	117.935	118.130
Parroquia Santa Teresa	21.303	21.123	21.050	20.980	20.912	20.844	20.773	20.707
Parroquia Sucre	392.797	393.133	393.619	394.146	394.705	395.267	395.780	396.343
Parroquia 23 de Enero	85.885	85.414	85.317	85.227	85.146	85.063	84.971	84.890

Sigue...



Distrito Capital. Proyección de la población total según parroquias, al 30 de junio, 1990 – 2015

(Continuación)

Parroquias	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Total	2.085.488	2.091.452	2.097.350	2.103.404	2.109.166	2.114.871	2.120.517	2.126.086	2.131.710
Parroquia Altagracia	41.989	41.754	41.521	41.290	41.054	40.816	40.580	40.341	40.105
Parroquia Antimano	150.971	152.163	153.353	154.563	155.756	156.954	158.151	159.348	160.556
Parroquia Candelaria	62.360	62.831	63.303	63.781	64.253	64.727	65.199	65.673	66.149
Parroquia Caricuao	166.918	167.980	169.041	170.115	171.171	172.227	173.279	174.328	175.384
Parroquia Catedral	5.479	5.495	5.509	5.525	5.539	5.555	5.568	5.582	5.597
Parroquia Coche	57.907	58.092	58.276	58.461	58.638	58.814	58.986	59.158	59.329
Parroquia El Junquito	45.398	45.838	46.278	46.726	47.170	47.616	48.064	48.514	48.967
Parroquia EL Paraíso	114.820	115.492	116.159	116.836	117.500	118.163	118.822	119.480	120.140
Parroquia El Recreo	107.051	107.158	107.260	107.369	107.458	107.545	107.625	107.701	107.777
Parroquia El Valle	152.763	153.133	153.496	153.868	154.218	154.560	154.897	155.225	155.556
Parroquia La Pastora	89.670	89.740	89.806	89.878	89.936	89.988	90.037	90.081	90.126
Parroquia La Vega	142.765	143.718	144.665	145.629	146.575	147.522	148.466	149.410	150.360
Parroquia Macarao	50.032	50.287	50.539	50.795	51.046	51.295	51.543	51.789	52.037
Parroquia San Agustín	46.757	46.939	47.120	47.303	47.480	47.656	47.829	48.001	48.174
Parroquia San Bernardino	26.296	26.261	26.226	26.192	26.154	26.114	26.075	26.033	25.991
Parroquia San José	39.196	39.033	38.868	38.707	38.540	38.372	38.203	38.033	37.863
Parroquia San Juan	101.777	101.528	101.275	101.028	100.767	100.498	100.228	99.952	99.678
Parroquia San Pedro	62.641	62.684	62.725	62.768	62.802	62.833	62.861	62.885	62.911
Parroquia Santa Rosalía	118.327	118.526	118.718	118.919	119.101	119.276	119.447	119.612	119.777
Parroquia Santa Teresa	20.641	20.574	20.507	20.443	20.374	20.304	20.234	20.164	20.093
Parroquia Sucre	396.919	397.494	398.055	398.635	399.153	399.650	400.135	400.592	401.058
Parroquia 23 de Enero	84.811	84.732	84.650	84.573	84.481	84.386	84.288	84.184	84.082

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

http://www.ine.gov.ve/seccion/menuprincipal.asp?nedo=01&Entid=10000&seccion=1&nvalor=1_1



f) Cálculo de la tasa de generación a través de la siguiente ecuación

$$TGPM (kg / hab*d) = \frac{\text{Peso total (kg*d)}}{N^{\circ} \text{ de habitantes}}$$

Donde:

TGPM (kg/hab*d) = Tasa de generación per cápita del Municipio por habitante día.

Peso total día = Peso de desechos recolectados día, este valor se puede obtener a través del pesaje de todas las unidades recolectores a la entrada a la planta de transferencia en un día.

Nº de habitantes = Cantidad de habitantes en el Municipio, calculada en el paso anterior.

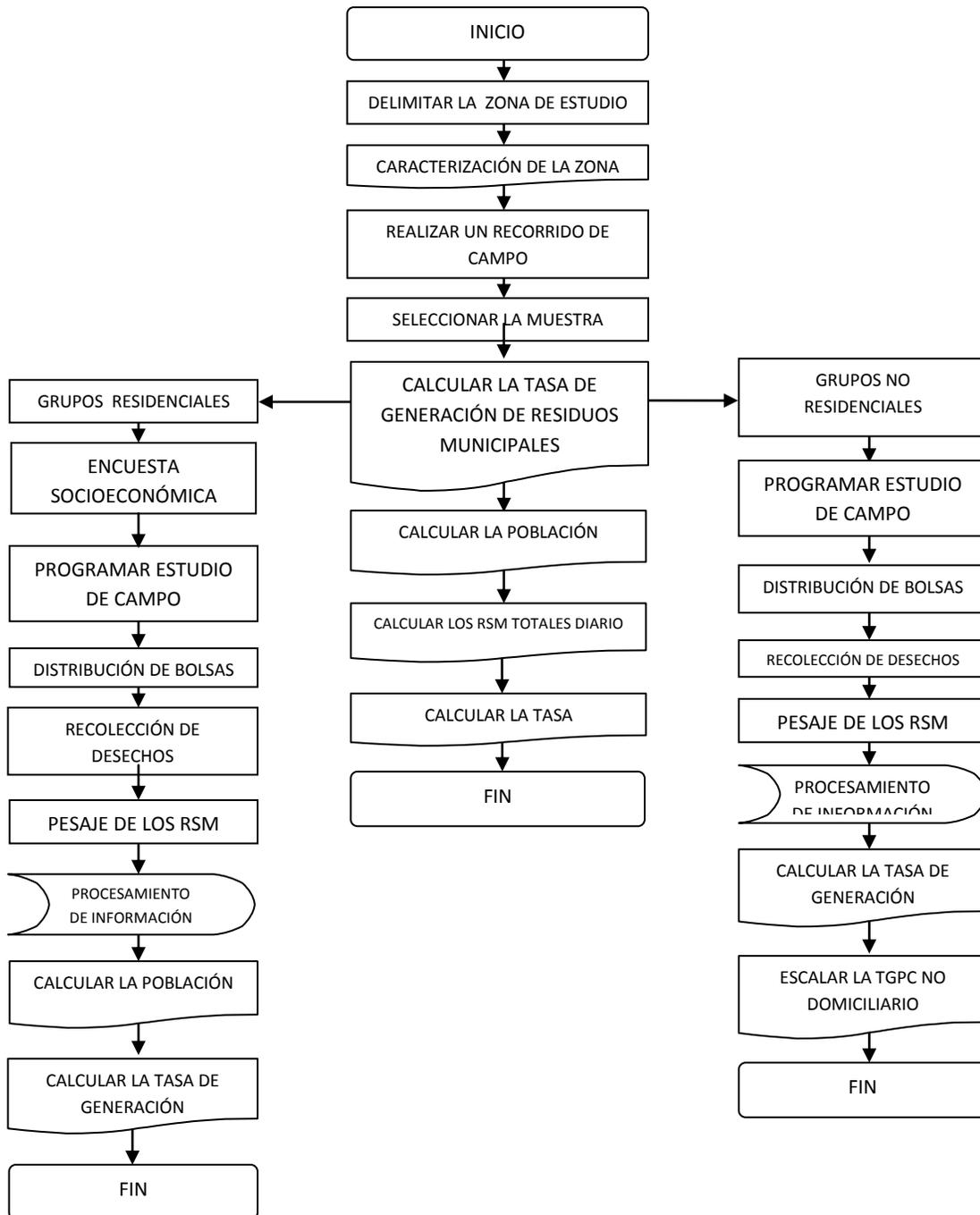
Ejemplo: en el Municipio Bolivariano Libertador se recolectan 2.200.000 (kg/d) de residuos y la población servida corresponde a 2.085.350 hab

Solución:

$$TGPM (kg / hab*día) = \frac{2200000 (kg/día)}{2085350 hab} = 1,05$$



iii. Diagramas de flujo



NOTA: LA TASA DE GENERACIÓN DE RESIDUOS QUE DEBEN REPORTARSE EL CUADRO 4 DE LA SECCIÓN DE FORMATOS PARA EL CALCULO DEL RESTO DE LOS COMPONENTES SON LAS RESIDENCIALES Y NO RESIDENCIALES.



iv. Formatos de evaluación.

Cuadro 1: Determinación de los niveles socio económicos

Zona Residencial	Total Viviendas	Habitantes Por vivienda	Niveles Socioeconómicos				
			Alto	Medio alto	Medio	Medio bajo	Bajo

Cuadro 2: Formato para la caracterización de la zona

Tipo de Edificación	Característica	Cantidad
Ejemplo:		
Restaurant	5 mesas	X1
Residencial	Alto nivel	X2
Parque	500 m2	X3



Cuadro 3: Formato para el procesamiento de la información pesaje

Grupo	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Promedio
Residencial 1								
Residencial 2								

Grupo	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Pmd.	Promedio /UP	Diferencia	Pmd.
Ejemplo:											
Comercio1											
Comercio2											

Pmd= promedio UP= unidad de medida

Cuadro 4: Formato para el procesamiento de la información final TGPC y densidad de los residuos sólidos.

Fuente Generadora	Unidad (Kg/d*UG)	Tasa de generación per cápita (TGPC)
Residencial de baja densidad A		
Residencia de alta densidad B		
Comercial		
Restaurantes		
Mercados		
Parques		
Cualquier otra existente.		



PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO PARA EL ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS

A) PROPÓSITO

Establecer la forma adecuada de acopio de los residuos sólidos siendo ésta una actividad que se debe ajustar mediante inspecciones *in situ*.

Es necesario definir las formas más comunes de almacenamiento en los espacios públicos (ejemplo, contenedores, pequeños centros de almacenamiento de residuos, centros de acopio, entre otros.).

El almacenamiento de los residuos se puede dar en bolsas o empaques descartables, a granel y en recipientes reutilizables, cada una de estas modalidades de almacenamiento tendrá un impacto directo en la eficiencia de recolección.

B) ALCANCE

El siguiente procedimiento permite el cálculo del número de recipientes y la capacidad, para el almacenamiento de los residuos sólidos generados en el Municipio Bolivariano Libertador, a través de las tasas de generación per cápita de los grupos existentes y el volumen de los residuos que serán almacenados.

C) MÉTODO DE TRABAJO

i. Requerimientos básicos.

- Los recipientes para el almacenamiento de los residuos debe ser de la capacidad adecuada, entendiéndose por ello, que facilite la



recolección.

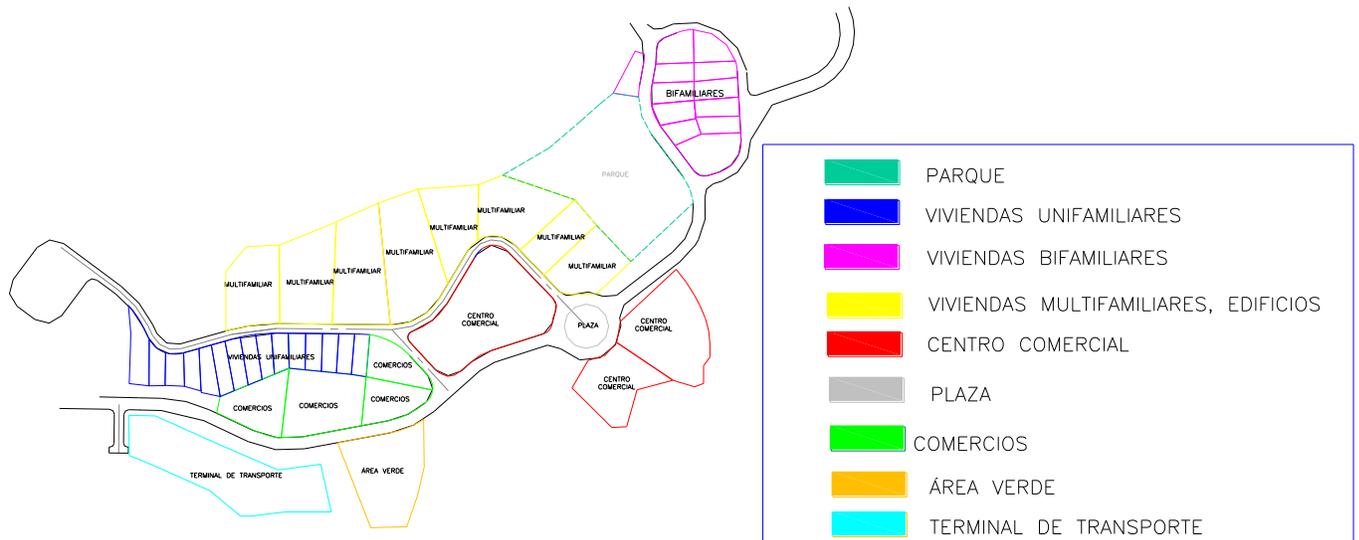
- No se debe permitir colocar los desechos especiales en los contenedores públicos, por ejemplo materiales de construcción.
- El almacenamiento inadecuado origina que aumente el tiempo de recolección, es por ello que se debe exigir a la población disponer los desechos en los contenedores.
- Resguardar la salud del personal de recolección, evitando lastimaduras al manipular los residuos mal almacenados.
- Evitar que se afecte la salud de la población al proliferar fauna nociva como insectos y roedores.
- Se debe llevar un control del deterioro de los contenedores para su sustitución.
- Verificar constantemente si los contenedores son suficientes para el almacenamiento de los residuos, de acuerdo al crecimiento de la población o el aumento del consumo, evitando así que los residuos sean arrojados en las vías públicas.
- Los contenedores en las zonas residenciales de bajo nivel socio-económico deben ser de materiales fuertes y de larga vida útil, preferiblemente de metal, ya que los mismos se prestan para vivienda de los indigentes.
- Se debe procurar darles el mantenimiento necesario, en caso de utilizar recipientes metálicos, deben pintarse, por lo menos una vez al año, para evitar la corrosión; si el recipiente no tiene tapa será necesario adaptarle una para evitar la proliferación de fauna nociva y los malos olores.
- Se debe incorporar anualmente un mínimo de un 5 % de los contenedores existentes, dichos contenedores se utilizarán para las reposiciones, sustituciones y ampliaciones que se produzcan.



ii. Descripción de actividades.

Para dimensionar los recipientes adecuados para el almacenamiento de los residuos domésticos y no domésticos se debe:

1. Ubicar planos actualizados del municipio, preferiblemente a escala 1:500 o que permita observar la zona de cálculo.
2. Delimitar la zona de estudio a través de una línea continua, bordeándola.
3. Identificar y definir las viviendas y todas aquellas parcelas que poseen usos distintos a residenciales, que se encuentren en la zona de acuerdo a la información suministrada por catastro.
4. Realizar un recorrido por el área para corroborar la información suministrada acerca del uso del suelo (residencial y no residencial) y demarcar cada grupo en colores distintos en el plano, con su correspondiente texto indicativo a un lado, para que sea fácil su ubicación y distinción.



5. Disponer las tasas de generación de los grupos existentes obtenidas anteriormente en el procedimiento de generación.



6. Calcular el peso de los residuos de acuerdo a la caracterización de la zona a través de la siguiente ecuación

$$\text{Peso (kg)} = \text{TGPC} * \text{N}^{\circ} \text{ de días} * \text{unidad productora}$$

Donde:

Peso (kg): cantidad de residuos totales por unidad productora.

TGPC (kg/unidad productora*d): Tasa de generación per cápita, corresponde a la cantidad de residuos generados diariamente por unidad.

N° de días: Frecuencia de recolección de los residuos en el sector.

Unidad generadora: corresponde al grupo residencial o no residencial que se encuentra en la zona donde se prestará el servicio. Ejemplo: (restaurant (mesas), habitantes (hab), parques (m²), entre otros.)

Ejemplo: Cálculo el peso de residuos sólidos para una zona mixta.

Datos:

- N° de habitantes = 3000 hab.
- N° de restaurantes 4 mesas= 5 restaurantes
- N° de comercios= 3 comercios de 40 m²
- N° de días= 1 día (frecuencia diaria)
- PPC habitantes= 1,3 kg/hab/d
- PPC restaurant= 2,97 kg/mesa/d
- PPC comercio= 1,8 kg/m²/d



Solución:

Peso aportado por habitantes = $1,3 \text{ kg} / (\text{hab} \cdot \text{d}) \cdot 1 \text{ d} \cdot 3000 \text{ hab} = 3.900 \text{ kg}$

Peso - restaurant = $2,97 \text{ kg} / (\text{restaurant} \cdot \text{d}) \cdot 1 \text{ días} \cdot 5 \text{ restaurant} \cdot 4 \text{ mesas} = 59,4 \text{ kg}$

Peso - comercio = $1,8 \text{ kg} / (\text{m}^2 \cdot \text{d}) \cdot 1 \text{ d} \cdot 3 \cdot 40 \text{ m}^2 = 216 \text{ kg}$

Peso total = $3900 + 59,4 + 216 = 4175,4 \text{ kg}$

7. Calcular el volumen de los residuos a través de la siguiente ecuación.

$$VT (m^3) = \text{Peso (kg)} / \rho (kg/m^3)$$

Donde:

VT: volumen total de los residuos (m^3)

ρ : densidad de los residuos (kg/m^3)

Ejemplo: Cálculo del volumen de los residuos sólidos

Datos:

- Peso = 4175,4 kg
- $\rho = 250 \text{ kg/m}^3$

Solución:

$$VT (m^3) = 4175,4 \text{ kg} / 250 \text{ kg/m}^3$$

$$VT = 16,7 \text{ m}^3$$

Nota: Suponga la densidad de los residuos no compactados (calculada en base a datos obtenidos) de 250 kg/m^3



8. Seleccionar el tipo de contenedor de acuerdo a las características de la zona y el volumen de residuos generados.

Tipos y Uso de Recipientes: Dependiendo de la fuente de generación existen varios tipos de recipientes, los cuales varían en cuanto a su capacidad de almacenamiento y material de construcción. Se definirá el procedimiento más adecuado para el almacenamiento externo en las diversas fuentes generadoras.

Recipientes para viviendas unifamiliares: El almacenamiento externo en viviendas unifamiliares más adecuado son los recipientes de aluminio galvanizado o plástico, de capacidad variable de acuerdo a la cantidad de residuos generados.

Estos recipientes deben tener las siguientes características:

- Tapa ajustada y asas a ambos lados.
- Resistentes a la corrosión, golpes e inclemencias del tiempo.
- De preferencia, que tengan ruedas para su desplazamiento.
- De fácil manejo para su limpieza y desinfección.

En el caso de que no se pueda contar con un recipiente como el descrito, una alternativa puede ser el uso de recipientes desechables como las bolsas de plástico. Su uso puede representar algunas desventajas al aumentar el tiempo de recolección y también tienen el inconveniente de retardar el proceso de descomposición al ser enterradas en un relleno sanitario.

Recipientes viviendas multifamiliares: Los recipientes conocidos como contenedores son los más adecuados para ser usados en viviendas



multifamiliares, comúnmente, los contenedores son de construcción metálica y varían en cuanto a su capacidad. El uso de contenedores requiere de un servicio especial de recolección que cuente con camiones que tengan el equipamiento especial para realizar la descarga. De este modo, antes de adquirir este tipo de recipientes se debe verificar si se tiene el servicio de recolección adecuado.

Los contenedores deberán tener las siguientes características:

- Capacidad suficiente para recibir los residuos generados.
- Resistentes a impactos fuertes.
- Que cuenten con tapa.
- Sin aristas afiladas.
- Resistentes a las inclemencias del tiempo.
- De fácil manejo para su limpieza, mantenimiento y desinfección.
- Con drenaje para líquidos acumulados.

De no ser posible utilizar contenedores, ya sea por su elevado costo o porque no existe el servicio de recolección adecuado, se deben utilizar recipientes como los descritos para viviendas unifamiliares.

Recipientes para Centros de Gran Generación: Los centros de gran generación son los sitios en los cuales diariamente se genera una gran cantidad de residuos sólidos, los cuales deben ser almacenados en forma segura e higiénica mientras se efectúa la recolección. Entre los centros de gran generación de residuos sólidos se incluyen:

- Zonas residenciales de alta densidad poblacional
- Grandes tiendas de autoservicio.
- Terminales de transporte.
- Mercados.
- Instituciones públicas y privadas.



En estos lugares también se realiza almacenamiento interno y externo. Para el almacenamiento externo se pueden utilizar contenedores de distinta capacidad.

Los contenedores deberán tener las características antes mencionadas.

Contenedores y cajas estacionarias: El operador empleará contenedores o cajas estacionarias para aquellos grandes volúmenes de residuos, cuyas condiciones de espacio lo permitan. La dimensión de la caja dependerá entonces del tipo de productor, la cantidad de residuos, las restricciones viales y de tráfico pesado establecidas por la normatividad vigente.

Se podrán utilizar también cajas estacionarias en aquellas zonas populares en las cuales no existe infraestructura vial o la existente resulta inapropiada para el ingreso de los vehículos de recolección.

En las zonas en las cuales se utilice el sistema de recolección por cajas estacionarias el operador deberá instalar en cada punto, la cantidad de unidades que sean necesarias para que los residuos que los usuarios depositen no desborde la capacidad de éstos, no obstaculice la circulación vehicular y peatonal, ni generen puntos críticos de arrojado indiscriminado de residuos.

Los vehículos destinados a este tipo de recolección deberán contar con sistema mecánico levanta cajas que permita transportarlas o descargar su contenido dentro del vehículo recolector.



Contenedor	Tipo	Capacidad m ³	Frente (m)	Profundidad (m)	Altura (m)	Recomendación
	1	0,120	0,442	0,543	0,927	Uso domiciliario de baja densidad alto nivel socio-económico
	2	0,240	0,556	0,715	1,062	Uso domiciliario de alta densidad alto nivel socio-económico
	3	2,400	1,880	1,200	1,650	Uso de zonas Comerciales de baja densidad y residenciales de alta densidad alto nivel socio-económico
	4	3,200	1,880	1,290	1,730	
	5	0,760	1,581	1,168	0,711	Uso para zonas residenciales de alta densidad y bajo nivel socio-económico
	6	1,530	1,891	1,346	0,920	
	7	3,060	1,562	2,153	1,219	
	8	4,590	1,891	3,100	1,225	
	9	15,300	6,800	0,243	0,136	zonas residenciales de alta densidad y bajo nivel socio-económico y zonas comerciales de alta densidad
	10	22,900	6,800	0,243	0,187	
	11	30,600	6,800	0,243	0,243	

9. Calcular el número de contenedores a través de la siguiente ecuación.

$$N^{\circ}C = (VT \cdot N^{\circ} \text{ de días de almacenamiento}) / VC$$

Donde:

N°C : Número de contenedores.

VT (m³) : Volumen total de residuos.

N° de días: Corresponde al número de días que se requiere que el contenedor posea los residuos almacenados.

VC (m³) : Volumen de contenedor.

Ejemplo: Cálculo del número de contenedores para de los residuos sólidos de una zona residencial de alta densidad.



Datos:

- $VT = 11 \text{ m}^3$
- 2 días de almacenamiento.

Solución: El tipo de contenedor seleccionado es el número 8 cuya capacidad es de $4,59 \text{ m}^3$

$$N^{\circ}C = (11 \cdot 2) \text{ m}^3 / 4,59 \text{ m}^3$$

$$N^{\circ}C = 4,79 \text{ contenedores} \approx 5 \text{ contenedores}$$

10. Espaciamiento de los contenedores en zonas residenciales y no residenciales.

Para calcular el espaciamiento de los contenedores se debe conocer:

- Obtener la tasa de generación por grupo existente (residencial o no residencial).
- Seleccionar el tipo de contenedor.
- Calcular a través de la siguiente ecuación el espaciamiento:

$$N^{\circ}UP = VC / VUP$$

Donde:

$N^{\circ}UG$: Número de unidades generadoras.

$VC (\text{m}^3)$: Volumen del contenedor seleccionado.

$VUP (\text{m}^3)$: Volumen de la unidad generadora.

Ejemplo: Cálculo del espaciamiento de contenedores para los residuos sólidos de una zona residencial de baja densidad.

Datos:



- Viviendas de 5 personas
- 2 días de almacenamiento
- TGPC = 1,3 kg/hab.d
- ρ (densidad) = 250 kg/m³

Solución: El tipo de contenedor seleccionado es el número 5 cuya capacidad es de 0,76 m³

Peso viviendas = 1,3 kg / (hab*d) * 2 d*5 hab = 13 kg

Volumen = 13 kg / 250 kg/m³ = 0,052 m³

N°UP = VC/ VUP

N° viviendas = 0,76 m³ / 0,052 m³ = 14,61 ≈ cada 15 viviendas.

Nota: Es recomendable que los contenedores se coloquen a una distancia tal que los generadores se desplacen una longitud equivalente en ambos extremos, es decir; a 15/2 viviendas, frente a la vivienda N° 8.

Nota: Suponga la densidad de los residuos no compactados en 250 kg/m³

11. Selección de la zona de colocación de contenedores.

Estos lugares deben cumplir con ciertas características que permitan un almacenamiento adecuado de los residuos y faciliten las labores de recolección, tales como:

- El lugar deberá estar cubierto para evitar que la lluvia o el sol afecten los residuos almacenados.
- Los recipientes se colocarán a una distancia de 20 cm sobre el nivel del piso.
- El lugar deberá ser inaccesible a animales domésticos y a personas



ajenas al lugar.

- Antes de la entrega de los residuos al servicio de recolección se deberán barrer los dispersos e incorporarlos a los recipientes de almacenamiento.
- No deberá haber materiales que no estén destinados para entregarse al servicio de recolección.
- El lugar se deberá lavar por lo menos una vez a la semana, con agua y detergente, con la finalidad de eliminar bacterias y malos olores ocasionados por los residuos que puedan adherirse al piso del lugar.

12. Frecuencia de mantenimiento de los contenedores de acuerdo a las características de la zona.

La limpieza de los contenedores debe realizarse mensualmente de forma mecanizada o manual con los equipos apropiados para esto. Es importante colocar a disposición del servicio una brigada para la sustitución o reparación de los elementos dañados en los contenedores, así como cuidar de la correcta reposición de estos en función del cupo anual establecido, atendiendo correctamente las zonas en que necesiten ampliación de los elementos de contención. La colocación de contenedores se realizará mensualmente, coincidiendo con las labores de mantenimiento y conservación de éstos. Se debe contar en almacén anualmente un mínimo de un 5 % de los contenedores existentes, dichos contenedores se utilizarán para las reposiciones, sustituciones y ampliaciones que se produzcan.

13. Cálculo de almacenamiento para vías públicas.

En los sitios públicos se utilizan los recipientes conocidos como



papeleras. Estos recipientes se colocan en calles, parques y otros sitios públicos, y se destinan a recibir aquellos residuos que son generados por el público asistente a esos lugares. Los residuos generalmente acumulados son restos alimenticios, envolturas, colillas de cigarrillos y envases.

En general las papeleras deben de cumplir con los siguientes requisitos:

- a) La altura de la boca debe estar a 0,70 m del suelo (a la altura de la mano) para facilitar su uso.
- b) La boca debe ser de dimensiones grandes (alrededor de 0,35 m de diámetro) para evitar que al botar un papel este caiga fuera.
- c) Para que los papeles no se vuelen con el viento es preferible hacer las papeleras bastante profundas y no ponerles tapa ya que el público se resiste a empujar una tapa, que se supone estará sucia.
- d) El fondo de las papeleras debe tener algunas perforaciones para evitar que se llenen de agua cuando llueva.
- e) Debe ser fácil de vaciar, por lo que conviene que puedan voltearse girando sobre un eje horizontal, aunque existen modelos que se fijan en los postes.
- f) Deben estar sólidamente sujetas para evitar que sean robadas. Los soportes tienen que ser resistentes para que golpes ocasionales no los doblen.
- g) El color debe de ser llamativo para atraer la vista, pero que no altere la estética del sector.
- h) El costo tiene que ser lo más bajo posible.
- i) Se deben colocar donde no obstruyan el paso de peatones, por ejemplo al lado de un poste.
- j) Es necesario vaciar las papeleras una o más veces al día, de esta función podrán ocuparse los barredores del sector.



Metodología para el cálculo del espaciamiento de papeleras.

- Generación de residuos

La generación de residuos por peatones en las vías y espacios públicos en el Municipio Bolivariano Libertador es de 0,1m³ por cada 830 m²

- Seleccionar el tipo de papeleras a colocar.

Contenedor	Tipo	Capacidad m3	Diametro (m)	Profundidad (m)
	1	0,070	0,400	0,600
	2	0,050	0,350	0,750

- Calcular el espaciamiento.

El espaciamiento se calcula a través del siguiente procedimiento:

1. Cálculo de número de papeleras necesarias

$$N^{\circ} \text{ de papeleras} = \text{Generación/capacidad}$$

Donde:

N° de papeleras: cantidad de papeleras necesarias para 830 m²

Generación: corresponde a 0,1 m³

Capacidad: correspondiente al tipo de papelera seleccionada.



Nota: es recomendable colocar 2 papeleras por cuadra de 100 m ya que los transeúntes se resisten a mantener los desperdicios largos trayectos en la mano.

2. Cálculo del área de eficiencia de la papeleras.

$$\text{Área} = 830 \text{ m}^2 / \text{N}^\circ \text{ de papeleras}$$

3. Cálculo del espaciamiento de las papeleras.

$$\text{Espaciamiento} = \text{área} / \text{ancho promedio de aceras}$$

Ejemplo: calcular la longitud de espaciamiento de una papeleras.

Datos:

- Ancho de acera= 4 m

Solución:

Se seleccionó la papeleras N° 2

$$\text{N}^\circ \text{ de papeleras} = 0,1 \text{ m}^3 / 0,05 \text{ m}^3 = 2 \text{ papeleras para } 830 \text{ m}^2$$

$$\text{Área} = 830 \text{ m}^2 / \text{N}^\circ \text{ de papeleras}$$

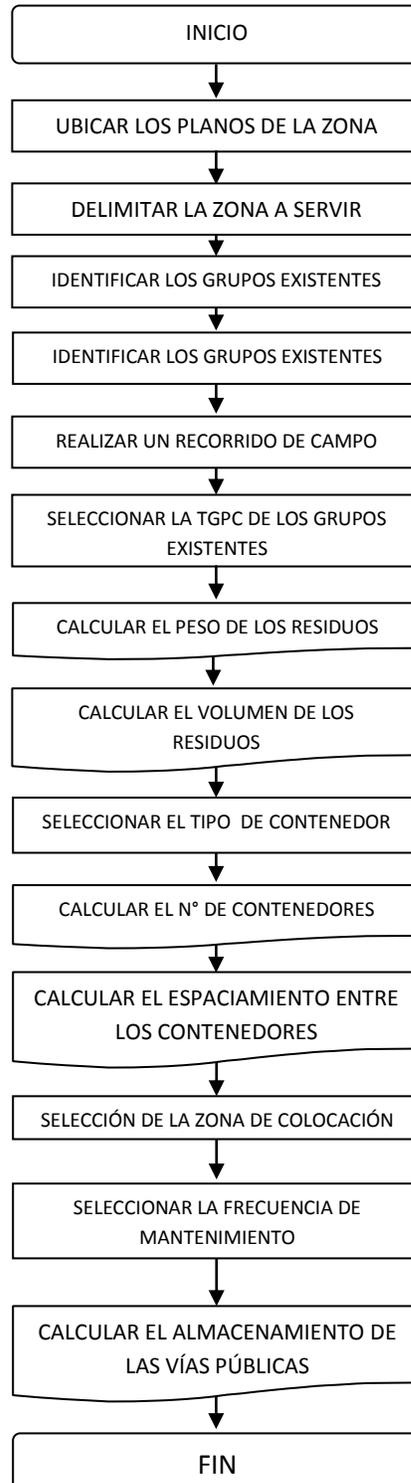
$$\text{Área} = 830 \text{ m}^2 / 2 = 415 \text{ m}^2$$

$$\text{Espaciamiento} = \text{área} / \text{ancho de acera}$$

$$\text{Espaciamiento} = 415 \text{ m}^2 / 4 \text{ m} = 103,75 \text{ m} \approx \text{cada } 100 \text{ m}$$



iii. Diagramas de flujo





PROCEDIMIENTO PARA LA PUESTA EN MARCHA DEL SERVICIO DE BARRIDO

A)PROPÓSITO

Establecer los fundamentos adecuados para la recolección de hojas y restos vegetales, así como residuos arrojados en la vía pública, los mismos pueden variar de acuerdo al número de peatones, uso del suelo, características de la población, entre otros. Entre los principales componentes se encuentran polvo, colillas de cigarrillos, envolturas y envases de plástico, cartón, vidrio, animales muertos.

La razón más importante por la que debe efectuarse la limpieza en las calles es para evitar que el polvo afecta los ojos, garganta, vías respiratorias y ocasione también molestias de tipo alérgico, los objetos de vidrio rotos puedan producir lesiones a los peatones, por otra parte, la acumulación de basura puede obstruir el drenaje del agua pluvial, ocasionando inundaciones en algunos sectores de la ciudad.

B)ALCANCE

El siguiente procedimiento pretende que el servicio de barrido manual y mecánico sea eficiente y efectivo, a través del cálculo del área a servir, número de barredores, consumo de bolsas, herramientas, dotación, número de carritos y conos de seguridad, también la selección del centro de acopio, horario de la recolección de los residuos, por último la inducción de la metodología de trabajo y las normas de seguridad que se deben tener presentes para realizar la labor.



C) MÉTODO DE TRABAJO

i. Requerimientos básicos

- Para comenzar a realizar el barrido se debe dotar a los barredores de los elementos de trabajo luego de diagnosticar las características de la zona, entre los cuales se encuentra escoba, pala, rastrillo, carrito de metal ligero con receptáculo cilíndrico de 80 litros, mascarilla, guantes, recipiente con agua fresca, chalecos, conos y lentes de seguridad.
- Diseñar el servicio de barrido protegiendo ante todo la integridad de los barredores, no exponerlos a zonas y horarios de alta peligrosidad a prestar el servicio.
- El barrido manual debe efectuarse de manera individual, cada barredor debe tener su ruta establecida, la hora y punto de salida y llegada, para lograr medir su rendimiento y llevar un control del trabajo realizado.
- En caso de que se efectúen eventos especiales por ejemplo, ferias, aniversarios, entre otros, se debe reforzar el barrido de la zona con un personal adicional, que ayude con la labor de limpieza, debido a que la producción de residuos se incrementa en un 100%, preferiblemente realizarlo con barredoras mecánicas.
- Llevar un control del barrido a través de un número de contacto al cual la ciudadanía tenga acceso para reportar las posibles fallas del servicio.

ii. Descripción de actividades.

Para organizar el servicio de barrido manual de las vías y espacios públicos se debe:



1. Definir el área a servir, distinguiendo tres zonas esencialmente, las cuales son:

Bulevares: es una vía por lo general importante, ancha y de gran flujo peatonal, a su alrededor posee edificaciones que enmarcan su recorrido.

Plazas: es un espacio urbano público, amplio y descubierto, en el que se suelen realizar gran variedad de actividades. Las hay de múltiples formas y tamaños, y construidas en todas las épocas. Se prestan para el esparcimiento de los residentes y eventos en los cuales existe gran aglomeración de personas.

Calles o avenidas: es un espacio urbano lineal que permite la circulación de personas y vehículos y da acceso a los edificios que se encuentran a ambos lados. En el subsuelo de la calle se disponen las redes de las instalaciones de servicios urbanos.

Cada una presenta características particulares para el cálculo del rendimiento de los barredores.

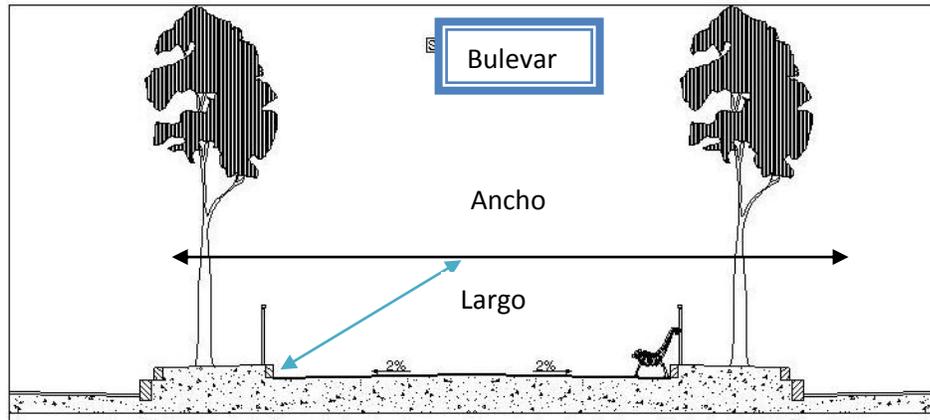
2. Calcular el área a servir.
 - m² barridos (bulevares y plazas)

$$\text{Área (m}^2\text{)} = \text{ancho (m)} * \text{largo (m)}.$$

Donde:

Ancho = longitud de caminería (m) de extremo a extremo.

Largo = longitud bulevar o plaza a barrer (m)



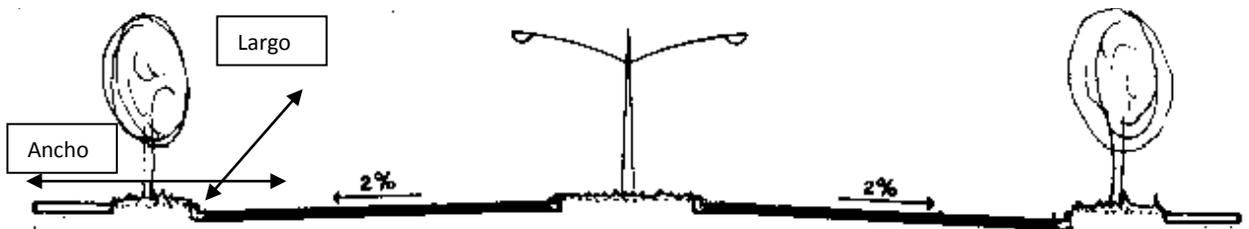
- m² barridos (calles y avenidas)

$$\text{Área (m}^2\text{)} = \text{ancho (m)} * \text{largo (m)}.$$

Donde:

Ancho = longitud de acera + brocal (m).

Largo = longitud de calles a barrer (m).



Nota: Recomendable longitud para el brocal = 0,4 m

3. Catalogar la zona y determinar la frecuencia y eficiencia requerida del barrido manual.



Cuadro de características

Residencial		Peatonal		Comercial		Arboles	
Alta densidad poblacional	Baja densidad poblacional	Alta densidad	Baja densidad	Alta densidad	Baja densidad	Alta densidad	Baja densidad
Zona con presencia de edificios de más de 4 pisos y 4 apartamentos por piso o viviendas multifamiliares pareadas con gran cantidad de habitantes, más de 6 por unidad de vivienda.	Zona con presencia de edificios de menos de cuatro pisos y 4 apartamentos por piso o urbanización de viviendas unifamiliares aisladas de uno o dos pisos o quintas.	Más de 10 personas fluyendo por las aceras de la zona	Menos de 10 personas fluyendo por las aceras de la zona	Comercios pareados, (uno al lado de otro) y pequeños centros comerciales de no más de 3 pisos.	Comercios separados como mínimo de tres edificaciones entre ellos en la zona.	Presencia de más de 3 árboles frondosos por cuadra.	Presencia de menos de 3 árboles altos por cuadra o presencia de arboles pequeños y arbustos.



Número	Caracterización	Eficiencia (m ² /h)	frecuencia
1	Zona residencial de baja densidad, bajo flujo peatonal, sin comercios y alta presencia de arboles.	315	1 vez al día, diariamente
2	Zona residencial de baja densidad, bajo flujo peatonal, baja cantidad de comercios y baja presencia de arboles.	480	1 vez al día, diariamente
3	Zona residencial de alta densidad, alto flujo peatonal, sin comercios y alta presencia de arboles.	650	1 vez al día, diariamente
4	Zona residencial de alta densidad, alto flujo peatonal, baja presencia de comercios y arboles de baja densidad.	800	2 vez al día, diariamente
5	Zona residencial de alta densidad, alto flujo peatonal, alta presencia comercial y sin árboles.	835	2 vez al día, diariamente
6	Zona de uso institucional o de uso de poderes públicos.	5000	3 vez al día, diariamente
7	Bulevares con alta presencia comercial.	850	3 vez al día, diariamente
8	Plazas.	4500	3 vez al día, diariamente



4. Calcular el número de barredores para formar cuadrillas de trabajo para el barrido. El número de personas que se requieren se calcula de la siguiente manera:

$$N^{\circ} \text{ de barredores} = \frac{\text{\textit{área a limpiar (m}^2\text{)}} \times \text{\textit{frecuencia de barrido}}}{\text{\textit{eficiencia}} \times \text{\textit{N}^{\circ} \text{ de horas de jornada}}$$

Donde:

Área a limpiar: corresponde al área a la cual se le asignará el servicio

Frecuencia de barrido: corresponde al número de veces al día que se le prestara el servicio, sugerida en la tabla anterior

Eficiencia: corresponde a la eficiencia sugerida en la tabla anterior por zona

N° horas de jornada: es la cantidad de horas que el barredor estará prestando el servicio.

Nota: Los turnos resultan favorables de 5 horas, 6 días a la semana, siendo estos de 6 am a 11 am, 2 pm a 7 pm, 9 pm a 2 am. Pero se pueden ajustar dependiendo de la peligrosidad y de la cercanía del personal a la zona.

El barrido nocturno es el más recomendable ya que facilita el trabajo, debido al poco tránsito vehicular y la ausencia peatonal, además permite que la ciudad amanezca limpia.

Sin embargo, en zonas donde la seguridad es muy baja no se puede llevar esto a la práctica. Por lo cual es preferible el barrido diurno, comenzando la jornada muy temprano, lo que permite continuar durante gran parte del día.

Notas importantes: los barredores preferiblemente deben vivir aledaños a las zonas a prestar el servicio, permitiéndoles trasladarse más fácil y rápidamente, aparte se genera mayor eficiencia y preocupación, debido al sentido de pertenencia de la zona de trabajo.



Se considera que el personal contratado enviará un suplente en caso de faltas, para garantizar el completo y eficiente servicio.

5. Cálculo del consumo de bolsas.

Esta información permite determinar la cantidad promedio de bolsas que usa diariamente un trabajador, para depositar los residuos barridos de las calles, de acuerdo a las características de la zona.

Número de la zona	N° de bolsas/barredor
1	8
2	3
3	6
4	3
5	3
6	2
7	10
8	2

$$N^{\circ} \text{ de bolsas} = N^{\circ} \text{ de barredores} * N^{\circ} \text{ de bolsas}$$

Nota: Las bolsas se consideran de una capacidad de 100 litros y de un color característico que las diferencie del resto, para poder llevar el control de la limpieza de la zona.

6. Cálculo de las herramientas por barredor.

La dotación de palas plásticas, escobas, rastrillo, lentes de seguridad y guantes de carnaza debe efectuarse una vez al mes.

Rango aceptable: 11 a 13 al año.



7. Cálculo de la dotación necesaria por barredor.

La dotación de los barredores comprende tres juegos de pantalón, camisa, chaleco con bandas reflectivas y botas de trabajo la misma se debe efectuar cada 3 meses.

Rango aceptable: 4 dotaciones al año.

Importante: los barredores deben contar con mascarillas de seguridad, para realizar la labor, por lo menos 1 diaria.

8. Cálculo del número de carritos con receptáculo cilíndrico de 80 litros.

Estos implementos de limpieza son unos de los más importantes para realizar una buena labor en el municipio, puesto que genera comodidad y permiten agilizar el trabajo, por ello es recomendable que cada barredor posea uno.

El mismo tiene una vida útil mayor que las anteriores herramientas de trabajo recomendada.

Rango aceptable: un carrito de metal ligero con receptáculo cilíndrico de 80 litros por barredor cada 3 años.

9. Conos de seguridad.

Los conos de seguridad son implementos necesarios para la realización de la actividad, se recomiendan dos para proteger al barredor en el área de trabajo y alertar a los conductores para que tengan precaución.



10. Centros de acopio.

Los centros de acopio deben encontrarse cerca del radio de acción de los barredores, en caso de no ser posible debe preverse la existencia de un medio de transporte que traslade a los barredores, con sus respectivos implementos.

11. Recolección de residuos generados.

Los residuos recolectados por el servicio de barrido deben ser recogidos inmediatamente después de concluida la jornada de trabajo de los barredores, con el fin de evitar que los indigentes y animales rompan las bolsas y dispersen su contenido, para ello se debe disponer de choferes, ayudantes y camiones recolectores para realizar la labor.

Es recomendable que el barrido comience luego de la recolección de los residuos residenciales, para que sean recogidos los pudiesen haber quedado dispersos en las vías.

Esta ecuación permite determinar la cantidad de choferes, ayudantes y camiones necesarios por número de barredores.

- Se mide:

*$N^{\circ} \text{ chofer, camión o ayudante} = 0,06 * N^{\circ} \text{ de barredores.}$*

Rango aceptable = 1 chofer, ayudante y camión por cada 15 barredores.

El chofer de la unidad debe contar con:

- Certificado médico para conducir vehículo automotor.
- Ser mayor de 18 años.



- Mecánica y electricidad básica aplicada a los vehículos de transporte.
- Habilidad en la conducción de vehículos.
- Licencia de conducir tipo 5^{ta}
- Período Recomendado de Experiencia: Dos años con licencia de conducir tipo 5^{ta}

12. Inducción a los barredores de la metodología para realizar el barrido manual

Para realizar la labor de barrido de vías y espacios públicos se debe seguir el siguiente procedimiento para garantizar la eficiencia y eficacia del servicio:

- Estacionar el carrito en las aceras al comienzo del recorrido.
- Colocar dentro del cilindro una bolsa de plástico de 100 litros.
- Comenzar a barrer la acera no largos trayectos, tan solo lo que da el alcance de los brazos, recogiénola de forma inmediata. Para lograrlo, se va barriendo girando en el sentido de las agujas del reloj, concentrándola dentro del radio donde se está parado y se procede a recogerlos con la pala, esto implica recoger la basura en forma rápida para evitar que el viento disperse nuevamente los desperdicios y que el polvo vuele por el aire.
- El barrido debe ser exhaustivo evitando esconder e ignorar la basura que se encuentra alojada en lugares poco visibles, tratar siempre de limpiar los sumideros de reja y de ventana que se encuentren en la vía, de cualquier material que los obstruya, ya que al momento de producirse fuertes lluvias, no captan suficiente agua y por ende aumenta el ancho de inundación de la vía.



- Barrer los residuos de la vía lo más cercana a la cuneta, estando el barredor sobre la acera lo que da el alcance de sus brazos (por seguridad), luego transportarla en dirección del tráfico vehicular y recoger inmediatamente al formar un pequeño cumulo.
- Mover el carrito por la acera estacionando en la siguiente estación y proseguir barriendo.
- Luego de completar el llenado de la bolsa de plástico amarrar firmemente su boca y colocarla sobre la acera, a la espera de ser llevada por el camión recolector, colocar una nueva bolsa y continuar la operación de barrido.
- Luego de terminar la zona asignada de barrido llevar los implementos de trabajo al centro de acopio asignado.

13. Inducción a los barredores de las normas de seguridad para realizar el barrido manual.

Se necesita entrenar periódicamente a los barredores a fin de disminuir los accidentes de trabajo. A continuación se presentan las normas generales de seguridad del trabajo para barredores:

- Siempre que sea posible, coloque su carrito en las aceras. Evite así que un auto atropelle al carrito y que a su vez el carrito lo dañe a usted.
- Este siempre con su uniforme completo y limpio, el mismo es parte esencial de su seguridad.
- No se debe recoger la basura con las manos sin guantes ya que pudiese haber vidrios rotos o materiales punzo penetrantes y cortarse.
- En caso de sufrir algún accidente notificarlo inmediatamente si es de ser posible a su supervisor o poseer carnet de identificación del sitio



de trabajo y números de contacto.

Para organizar el servicio de barrido mecánico de las vías y espacios públicos se debe:

1. Designar la zona a la cual se le prestará el servicio, particularmente en el Municipio Bolivariano Libertador se implementa en bulevares, con moto-barredora de 2 cepillos frontales de cerdas gruesas delanteras, en avenidas y autopistas, con moto-barredora de un cepillo frontal y en aceras y plazas, con moto-barredora de 2 cepillos pequeños delanteros, con frecuencia interdiario en zonas comerciales altamente transitadas, y todos los días en la mañana en las zonas institucionales, como refuerzo del barrido manual.
2. Calcular el área de la zona con las fórmulas expuestas anteriormente en la metodología de cálculo de barrido manual para plazas y bulevares.
3. Calcular el número de horas necesarias para el servicio de barrido mecánico.

Las barredoras del municipio Bolivariano Libertador poseen una eficiencia de 9600 m²/h, con la cual aplicando la siguiente ecuación se obtiene el número de horas de requeridas.

$$N^{\circ} \text{ de horas} = \text{Eficiencia (m}^2\text{/h)}/\text{área a servir}$$

Donde:

N° de horas = horas efectivas de barrido



Eficiencia = corresponde a la cantidad de m^2 barridos en una hora, en su defecto si no se cuenta con la barredora antes mencionada, averiguar la eficiencia del producto en las especificaciones técnicas del mismo.

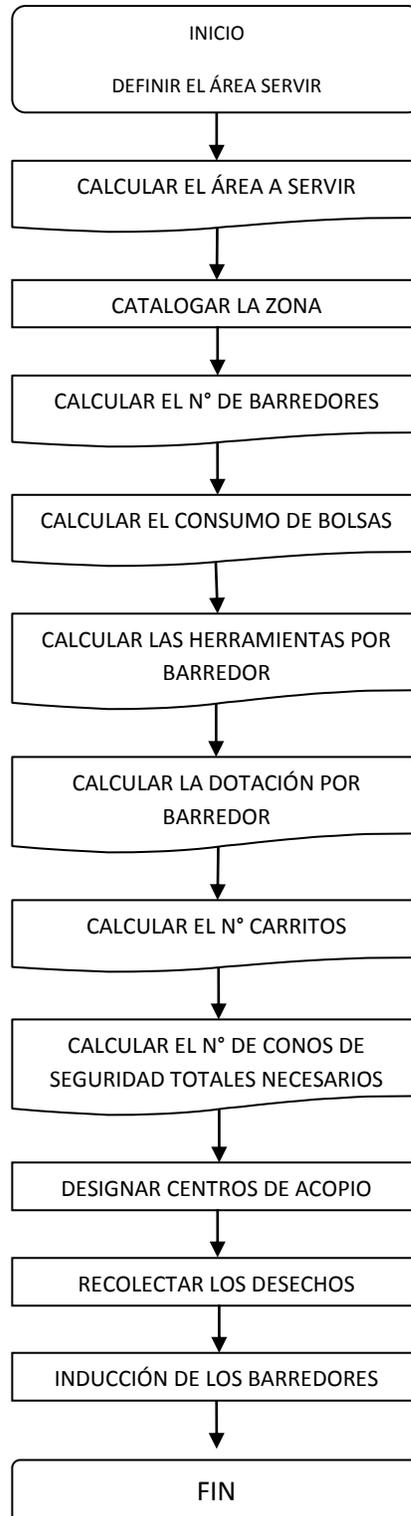
Área a servir = corresponde al área de la zona y se mide en m^2

4. Implementar la metodología de trabajo.

- Para realizar el barrido mecánico se debe primeramente llegar al punto de inicio de la ruta. El operador debe colocar el deflector central en la posición correcta y bajarlo para que quede en contacto con el pavimento y accionar el sistema de riego e iniciar el barrido.
- La basura acumulada en el suelo debajo de la máquina es recogida por un escobillón de eje horizontal que se extiende a todo lo ancho del vehículo, el cual levanta la basura y la vacía en una banda transportadora de paletas, que finalmente la deposita en la tolva de almacenamiento.
- Si la cantidad de residuos a recolectar en una jornada es mayor que la capacidad de la tolva, se deberá coordinar adecuadamente con el recolector a fin de no ocasionar pérdida de tiempo o la necesidad de amontonar la basura en la vía pública
- Tener presente que el barrido mecánico necesita agua y las rutas tienen que estar condicionadas a los puntos de abastecimiento de este líquido. El consumo medio de agua es de 500 litros por cada 6 kilómetros.

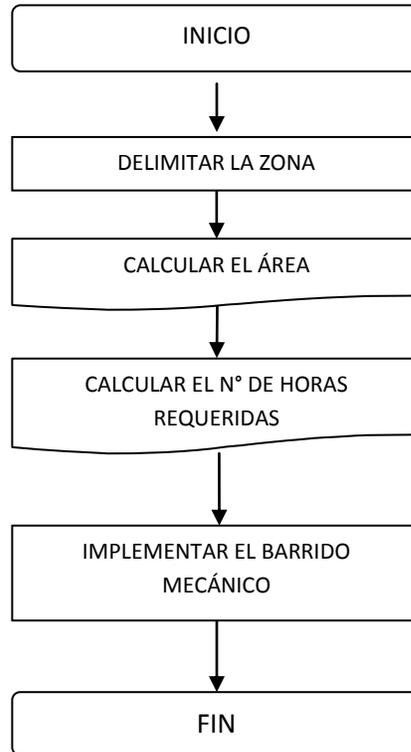


iii. Diagramas de flujo de barrido manual





iv. Diagrama de flujo de barrido mecánico





v. Formatos de evaluación de la zona a la cual se le prestará el servicio.

Cuadro para la caracterización de la zona

Zona	Residencial		Peatonal		Comercial			Arboles		
	Alta densidad	Baja densidad	Alta densidad	Baja densidad	Alta densidad	Baja densidad	No presenta	Alta densidad	Baja densidad	No presenta
1		X		X	-					-
2		X		X	-					-
3	X		X							
4	X		X							
5	X		X							

Nota importante:

- Las zonas residenciales de alta densidad presentan alto flujo peatonal independientemente de la presencia de comercios.
- Las zonas residenciales de baja densidad presentan bajo flujo peatonal, independientemente de la presencia de comercios y arboles en baja o alta densidad.



PROCEDIMIENTO PARA LA PUESTA EN MARCHA DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN

A) PROPÓSITO

El propósito del siguiente procedimiento es establecer los lineamientos necesarios para la recolección de los residuos, ya que este es uno de los más costosos elementos funcionales del aseo urbano, es la parte medular del sistema y tiene como objeto primordial preservar la salud pública mediante la recolección de los residuos en todos los centros de generación y transportarlos al sitio de transferencia, de la manera más segura posible, eficaz y con el mínimo costo. Así, cualquier mejora en esta fase redundará en una mayor eficiencia global, y en particular en un manejo más racional de los recursos financieros.

B) ALCANCE

El propósito del siguiente procedimiento es fijar los criterios básicos y requisitos mínimos para que el servicio sea eficiente y efectivo, a través del cálculo del número de viajes, número de camiones, cantidad de choferes y ayudantes, para la recolección total de los residuos generados en el Municipio, permitiendo así la puesta en marcha y evaluación del servicio constantemente.

C) MÉTODO DE TRABAJO

- i. Requerimientos básicos.
 - Es preciso conocer muy bien las características propias de la ciudad



para que las rutas de los camiones recolectores no causen problemas.

- Un mal diseño de rutas de recolección, trae como consecuencia, graves daños al sistema de recolección, entre los que se pueden citar los siguientes: deficiente operación y funcionamiento del equipo, personal inactivo, reducción de las coberturas del servicio de limpieza, y la proliferación de botaderos clandestinos a cielo abierto en diferentes puntos de la ciudad.
- Para que el servicio funcione correctamente debe existir un plan establecido y difundido de las zonas, rutas, frecuencias, horarios de recolección, mecanismos de control y optimización sistemática de rutas, para que los usuarios colaboren con la recolección.
- Definir a los operarios qué tipo de residuos deben ser rechazados, tales como neumáticos, escombros, residuos de jardinería, muebles y animales muertos. Los residuos peligrosos deben ser definitivamente excluidos de la recolección regular, debido a los riesgos que entraña su recolección y disposición.
- Los operarios deben conocer los procedimientos de seguridad e higiene laboral y no deterioren las unidades excediendo su capacidad.
- La recolección regular si no se efectúa los domingos se recomienda ajustar de la siguiente manera: si el servicio es tres veces por semana, los lunes y martes habrá un 50% más de residuos sólidos que el resto de los días, el día lunes es importante implementar un viaje adicional. Si la recolección es dos veces por semana, los lunes, martes y miércoles, habrá un 33% más de residuos sólidos. En este caso, podría ser conveniente programar todas las rutas para los días de mayor volumen de residuos.
- Entregar la descripción e implicaciones de las rutas a cada chofer, ya que debe actuar como jefe de la cuadrilla, explicándole claramente la finalidad que se persigue.

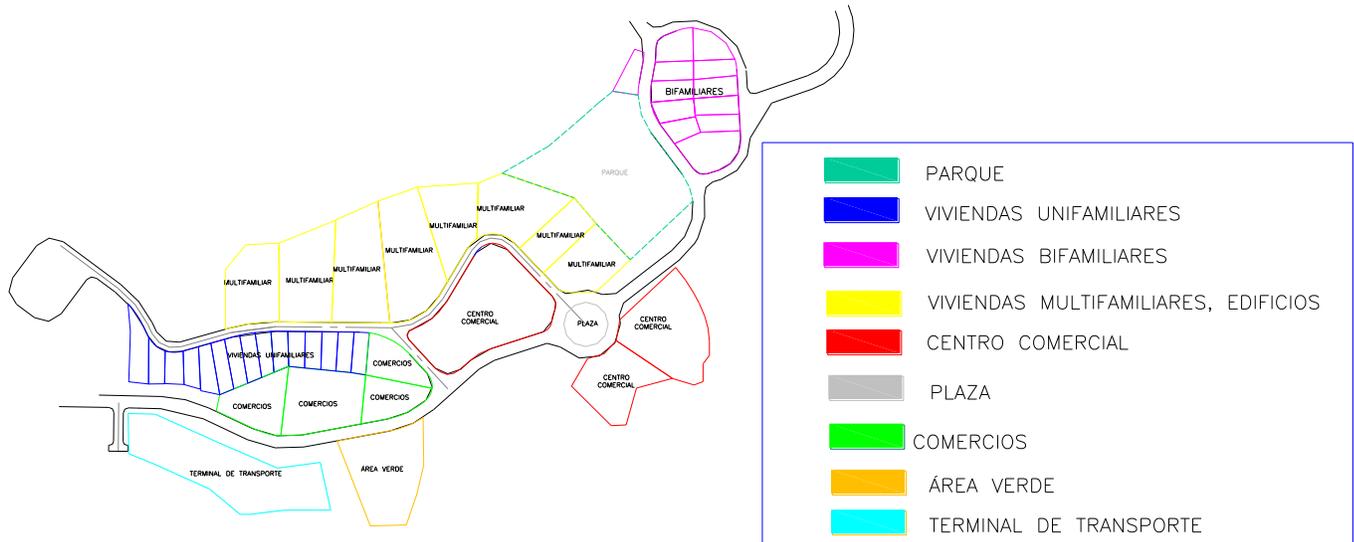


- Para la recolección de residuos de gran tamaño, tales como neumáticos, residuos de jardinería, escombros, muebles y animales muertos debe diseñarse una ruta adicional que por lo menos se efectúe una vez a la semana.
- El servicio de recolección debe poseer un número de contacto al cual los usuarios puedan reportar las fallas.
- Se debe cambiar el filtro, aceite y lubricante a los vehículos de recolección cada 10.000 km.
- Se debe cambiar los cauchos de los vehículos y poseer un stock de repuestos para la reposición de los mismos en caso de fallas, de esta forma se garantiza la completa y eficiente operatividad de la flota.

ii. Descripción de actividades.

Para diseñar el servicio de recolección de residuos sólidos domiciliarios se debe:

1. Ubicar planos actualizados del municipio, preferiblemente a escala 1:5000 o que permita observar la zona de diseño.
2. Delimitar la zona de estudio a través de una línea continua, bordeándola.
3. Identificar y definir las viviendas y todas aquellas parcelas que poseen usos distintos a residenciales, que se encuentren en la zona de acuerdo a la información suministrada por catastro.
4. Realizar un recorrido por el área para corroborar la información suministrada acerca del uso del suelo (residencial y no residencial) y demarcar cada grupo en colores distintos en el plano, con su correspondiente texto indicativo a un lado, para que sea fácil su ubicación y distinción.



5. Demarcar la ubicación de los recipientes de almacenamiento de los residuos, la capacidad, separación entre ellos y el tipo, en los planos de ubicación.
6. De acuerdo a las características de la zona (residenciales o no residenciales) solicitar las tasas de generación de residuos elaboradas a través del primer procedimiento del presente manual.
7. Definición de macro-rutas.

En los mapas de localización, preferiblemente a escala 1:5000 se debe observar y delimitar macro-rutas que consiste en dividir el municipio, en sectores operativos, de manera que cada uno tenga los vehículos de recolección requeridos, oficinas y garaje, buscando que sea una sección administrativa autónoma con servicios de mantenimiento preventivo y limpieza.



Características de las áreas:

Para dividir la zona en “n” áreas de recolección, se requiere tener en consideración los siguientes factores:

- Las fronteras naturales como son ferrocarriles, carreteras o calles muy transitadas y los ríos o canales que atraviesan la ciudad.
 - Las diferentes densidades de población y tipo de residuos sólidos de la ciudad.
 - El tiempo y la distancia empleados para un viaje redondo hasta el sitio de disposición final.
8. Calcular el peso de los residuos de cada contenedor existente, con las TGPC de residuos de los grupos residenciales y no residenciales, que se encuentran depositando sus residuos en el mismo.



$$\text{Peso (kg)} = \text{TGPC} * \text{N}^\circ \text{ de días} * \text{unidad generadora}$$

Donde:

Peso (kg): cantidad de residuos totales por unidad generadora.

TGPC (kg/unidad generadora/día): corresponde a la cantidad de residuos generados diariamente por unidad generadora

Unidad generadora: corresponde al grupo residencial o no residencial que se encuentra en la zona donde se prestará el servicio. Ejemplo: (restaurant (mesas), habitantes (hab), parques (m²), entre otros.)

9. Calcular el volumen de los residuos compactados y no compactados.

$$VT (m^3) = \text{Peso (kg)} / \rho (kg/m^3)$$

Donde:

VT = volumen total de los residuos (m³)

ρ = densidad de los residuos (kg/m³)

La densidad de los residuos compactados por el camión se estima en 375 kg/m³ (Carga trasera o lateral) y de 250 kg/m³ para vehículos no compactadores.



10. Definición de las características de la zona, preparando la información en tablas resumidas y demarcándolas en planos.

Elementos	Características	Observaciones de la ruta.
Selección de tramos ininterrumpidos de ruta.	Los recorridos no deben fragmentarse ni superponerse. Cada uno debe consistir en tramos que queden dentro de la misma área de la ciudad o localidad en estudio.	
Pendientes fuertes y desniveles.	En lugares con pendientes fuertes o desniveles altos, debe procurarse hacer el recorrido de la parte alta a la parte baja.	
Recolección a ambos lados de la calle.	Tratar de recolectar simultáneamente ambos lados de la calle. Sin embargo, ello no es recomendable en avenidas muy anchas o con mucho tránsito.	
Demarcar el sentido de circulación de las vías.	Se debe respetar el sentido de circulación.	
Demarcar los giros y las vueltas en u en la zona a servir en los planos.	Evitar los giros a la izquierda y las vueltas en U, porque hacen perder tiempo, son peligrosos y obstaculizan el tránsito.	
Estudio de las horas picos del tránsito vehicular.	Las calles con mucho tránsito deben recorrerse en las horas en que este disminuye.	



Elementos	Características	Observaciones de la ruta.
Visualización y demarcación de las vías en las que se presencia vehículos estacionados.	Cuando hay estacionamientos de vehículos en las vías, hay que procurar efectuar la recolección en los momentos que la calle está más despejada.	
Presencia de depresiones de la topografía de la zona	Si se presentan depresiones en las que hay que bajar y luego subir, hay que procurar atenderlas al comienzo del viaje, cuando el vehículo recolector va con poca carga.	
Visualización y demarcación de calles ciegas en planos de la zona a servir.	En las calles muy cortas o sin salida, es preferible que los vehículos recolectores no entren en ellas, sino que esperen en la esquina y que el personal vaya a buscar los recipientes con los residuos, o en su caso los usuarios los depositen en la esquina más cercana a la ruta de recolección. Esto economiza mucho tiempo.	
Peligrosidad de la zona a servir.	Estudiar las horas en las cuales las zonas peligrosas del municipio poseen el mayor número de delitos y muertes.	



11. Definir micro- rutas.

Cada macro-ruta se debe dividir en zonas que serán cubiertas por un vehículo recolector durante la semana, diseñando cada ruta en detalle, para eso se debe, tomar el plano de la zona demarcado con las características anteriormente mencionadas (el volumen de los residuos y la cantidad de recipientes existentes) y sobre él se pone una hoja de papel transparente en la cual se marcan, con línea llena los tramos de la ruta prevista en que se está recogiendo residuos sólidos (distancia productiva), y con línea de segmentos aquellos que el vehículo sólo se está desplazando de un lugar a otro sin recolectar (distancias muertas), las calles en que el vehículo no entra, sino que espera a que el personal vaya a buscar los recipientes con residuos, se marcan con línea llena delgada y suelen denominarse "alcance". Cambiando las hojas de papel transparente se dibujan varias alternativas y de todas ellas se elige aquella en la que la longitud de la línea de segmento sea mínima.

12. Definir el método de recolección para la zona a servir.

Entre los más comunes se tiene de parada fija, de acera y de contenedores; esta es una decisión importante porque incide en las variables de recolección, tamaño de la cuadrilla y en la selección de los vehículos recolectores.

Método de acera: Consiste en que simultáneamente al recorrido del camión por su ruta, los ayudantes de la cuadrilla van recogiendo los residuos, previamente colocados por los residentes en el frente de sus casas.



Este método debe tener un horario y una frecuencia cumplida, y los residentes deben estar informados de ello, para sacar sus recipientes o bolsas con residuos en el momento adecuado evitando así que se rompan las bolsas y derramen los residuos cuando se colocan con demasiada anticipación al paso del vehículo.

Método de Contenedores: Consiste en que simultáneamente al recorrido del camión por su ruta, los ayudantes van colocando los contenedores (dependiendo del modelo) en los ganchos de la unidad para la descarga de los residuos por el camión.

La recolección mediante contenedores, requiere de empleo de camiones especiales y que los contenedores estén ubicados en forma accesible al vehículo recolector (orilla de la acera). Es un método ideal para centros de gran generación de residuos, exige que la recolección se lleve a cabo con la debida frecuencia, ya que de lo contrario puede ocasionar focos de contaminación, al mantener almacenados grandes cantidades de residuos, en diferentes sitios de la ciudad.

13. Seleccionar el tipo de equipo de recolección que este acorde a las características definidas anteriormente.

Con respecto a los equipos de recolección y transporte primario, es importante indicar la conveniencia de emplear siempre que sea factible, vehículos con carrocerías de adecuada capacidad, provistos de compactadores para abatir los costos de recolección. En términos generales, se puede decir que existen carrocerías de carga lateral, trasera.



Vehículos no especializados: Estos tipos de equipos de recolección, incluyen los no convencionales, como serían los vehículos motorizados pequeños, se utiliza en sitios muy específicos, en donde las condiciones del terreno, la topografía y la amplitud de las calles no permiten la entrada de los vehículos grandes.

Vehículos mini- Matic: La utilización de este tipo de vehículos cada día se hace más frecuente, debido a los altos costos de inversión y mantenimiento del equipo especializado.

Su capacidad normalmente es de 2 toneladas. La carga de residuos se hace en la mayoría de los casos en forma trasera. El bajo costo de inversión y los reducidos requerimientos económicos de mano de obra especializada para su mantenimiento, son sus principales ventajas.

Su principal desventaja es la disminución en cuanto al tonelaje de basura que puede transportar; ya que el peso volumétrico alcanzado dentro de la carrocería por los residuos, difícilmente rebasa los 350 kg/m^3 .



Vehículo compactador de carga trasera: En este tipo de vehículos la carga de los residuos se hace a través de una tolva que se encuentra ubicada en la parte posterior de la carrocería, son de 4 a 6 toneladas, 16 m^3 a 19 m^3 de capacidad, con equipo opcional para carga de contenedores que consta de una guaya que se debe enganchar en una argolla que siempre



deben tener los contenedores en la parte superior. Sus principales ventajas son que la altura de carga es baja, que los operarios no tienen acceso a los residuos una vez que el mecanismo compactador se ha hecho funcionar, y que puede atender contenedores pequeños en su ruta de recolección.



Vehículo compactador de carga lateral: Se puede emplear sólo cuando se trabaja por un lado de la calle, en las zonas donde existen contenedores de carga cerrada (diseñados para recoger los residuos sólidos), con este tipo de vehículo, su capacidad varía de 10 a 12 toneladas.



La elección de la capacidad del vehículo siempre debe hacerse considerando: El ancho de las calles, radios de giro en las curvas e intensidad del tránsito, factores que a menudo exigen el uso de vehículos de poca capacidad.



14. Seleccionar la frecuencia de recolección.

Recolección Diaria.

Los camiones recolectores deben recorrer la totalidad de las rutas diariamente, excepto los domingos; por lo que los lunes, la basura que se recolecta corresponde al período Sábado-Domingo. Para efectos prácticos, puede decirse que los lunes se recolecta un 100% más de los residuos, que el resto de los días de la semana.

Naturalmente, esta frecuencia es la que ofrece una mejor imagen del sistema hacia los usuarios pero, al mismo tiempo, es el que mayor costo involucra.

Recolección Cada Tercer Día.

El camión recolector pasa un día sí y otro no, a excepción de los Domingos, por lo que equivale a pasar tres veces por semana.

Con este sistema se tienen las siguientes ventajas:

- Los camiones recolectores se llenan en un tiempo más corto y en un recorrido menor; es decir, el concepto de "costo por tonelada-kilómetro", sería menor al compararla con la frecuencia diaria.

Para aclarar este concepto, se puede decir que cada camión recolector recorre cierta distancia cargando y recolectando los desechos de un solo día bajo el primer sistema; mientras que el mismo camión recorrería la mitad de esa distancia al llenarse más rápido, recolectando la basura de dos días.

- A mediano y largo plazos, los costos por concepto de mantenimiento serían menores, también por tonelada de basura transportada.

- El recolectar tres veces por semana implica, además, que la sobrecarga de la recolección debida al domingo, no recaería únicamente en el siguiente día de recolección (los lunes), sino que sería repartido en dos días (en este caso los lunes y los martes).



Es decir, en lugar de que los Lunes se recolecte el 100% más que el resto de días de la semana, esa diferencial sería de 50% más los Lunes y 50% más los Martes.

Sin embargo, el emplear esta alternativa en cuanto a frecuencia de recolección, acarrea las desventajas que se indican a continuación:

- Se crea cierta incomodidad a la comunidad servida, dado que la basura podría generar malos olores, requiriendo mayor limpieza en el interior de la vivienda.

Recolección Dos Veces por Semana.

El camión establece un horario de servicio en el que se eligen dos días a la semana cada dos y/o tres días.

Los conceptos indicados anteriormente, referentes al "costo por tonelada-kilómetro", en teoría se abaten conforme se disminuye la frecuencia de recolección, ya que los camiones recolectores se llenarían cada vez más rápido y en un recorrido cada vez menor; por lo cual las dos primeras ventajas que se indican para la alternativa anterior, se hacen mayores conforme se disminuye la frecuencia.

Por otro lado, la sobrecarga que representa la recolección en seis días de la semana, se reparte en un mayor número de días, conforme se disminuya la frecuencia en la recolección.

Sin embargo, así como se incrementan esas ventajas, la disminución de la frecuencia agudiza también las desventajas que se mencionaron, creando una desventaja adicional:

Se crea la posibilidad de hacer que proliferen los tiraderos clandestinos, al incrementarse las incomodidades de los habitantes servidos.



15. Calcular la cantidad de residuos a recolectar:

$$\text{Residuos a recolectar (kg)} = N^{\circ} \text{ de paradas} * \frac{N^{\circ} \text{ de recipientes}}{\text{Parada}} * \frac{\text{Cantidad de residuos}}{\text{Recipiente}}$$

Donde:

Residuos a recolectar (kg): corresponde al peso total de los residuos que serán recolectados en la ruta.

N° de paradas: cantidad de veces que se estima se detendrá el camión a recolectar los residuos.

N° de recipientes: cantidad de recipientes de la ruta

Cantidad de residuos: corresponde al peso de los residuos del recipiente.

16. Estimar la cantidad de vehículos recolectores en términos de:

Masa.

$$N^{\circ} \text{ de vehículos} = \frac{\text{Residuos a recolectar} \left(\frac{t}{\text{ruta}} \right)}{\text{Capacidad del vehículo} \left(\frac{t}{\text{vehículo}} \right)}$$

Donde:

N° de vehículos: Corresponde al número de vehículos que se requieren para realizar la recolección de los residuos.

Residuos a recolectar: corresponde al peso de los residuos que se recogerán en el vehículo.

Capacidad del vehículo: corresponde a la capacidad en toneladas que posee el vehículo.

Volumen.

$$N^{\circ} \text{ de vehículos} = \frac{\text{Volumen de residuos a recolectar} \left(\frac{t}{\text{ruta}} \right)}{\text{Capacidad del vehículo} \left(\frac{t}{\text{vehículo}} \right) * \text{Relación de compactación}}$$



Donde:

N° de vehículos: Corresponde al número de vehículos que se requieren para realizar la recolección de los residuos.

Volumen de residuos a recolectar: corresponde al volumen de los residuos compactados o no, que se recogerán en el vehículo, dependiendo del tipo de este.

Capacidad del vehículo: corresponde a la capacidad en volumen que posee el vehículo.

Relación de compactación: Para vehículos en buen estado es de 4 (solo vehículos compactadores).

17. Calcular el tiempo disponible para prestar el servicio de recolección.

$$T_{disponible} = H \text{ h/d} - \left(\frac{t1}{60} \text{ min} + \frac{t2}{60} \text{ min} \right)$$

Donde:

H = Duración de la jornada de trabajo (h/d)

t1 = Tiempo de traslado entre el estacionamiento del vehículo y el primer sitio de ubicación de recipiente (h/d).

T2 = Tiempo de traslado entre la planta de transferencia hasta el estacionamiento del vehículo (h/d)

T disponible = Tiempo requerido para realizar un viaje completo (horas/viaje)

18. Calcular el tiempo de viaje

$$T_{Viaje} = \frac{Tr + Tt + Ts}{(1 - f)}$$



Donde:

T_{viaje} = Tiempo requerido para realizar un viaje completo, cuando se utiliza el sistema con acarreo de recipiente (horas/viaje).

T_r = Tiempo de recolección, (horas/recipiente)

T_t = Tiempo de traslado, (horas/viaje)

T_s = Tiempo consumido en actividades realizadas en el sitio de descarga, (h/viaje)

f = Factor que considera tiempo consumido en actividades fuera de ruta (tráfico, descanso permitido, entre otros). Bajo condiciones normales $f \approx 0,15$

a) Para ello se debe calcular el tiempo de recolección:

Tiempo consumido en la carga del recipiente lleno al vehículo, colocación del recipiente vacío en su lugar y traslado hasta el próximo recipiente.

$$T_r = T_d + T_{er}$$

Donde:

T_r = Tiempo consumido en la recolección propiamente dicha (horas/viaje)

T_d = Tiempo de descarga del recipiente, (horas/viaje)

T_{er} = Tiempo de traslado hasta el próximo recipiente lleno, (h/viaje).

b) Tiempo de traslado:

Tiempo consumido en el traslado del vehículo, desde el ultimo recipiente hasta la planta de transferencia.

$$T_t = a + bX$$

Donde:



T_t = Tiempo de traslado (hora/viaje)

a = Constante empírica, (hora/viaje)

b = Constante empírica, (hora/km)

Estas constantes dependen de la velocidad que podrá desarrollar el vehículo recolector para realizar su ruta. Recomendado para el Municipio Bolivariano libertador de 40 km/h, y se tendrá: $a=0.05$ y $b=0.024$, se encuentran en la tabla siguiente.

X = distancia de ida y vuelta a la estación de transferencia, recomendado para el Municipio Bolivariano Libertador de 10 km.

Correlación entre Velocidad media de transporte y distancia recorrida

Límite de Velocidad	a (h/viaje)	b (h/Km)
90	0.016	0.011
72	0.022	0.014
56	0.034	0.018
40	0.050	0.024
24	0.060	0.042

c) Tiempo en el sitio de descarga:

El tiempo requerido para realizar la descarga de los residuos en la planta de transferencia del Municipio Bolivariano Libertador es de 10 minutos.

$$T_s = \frac{10min}{60} = 0.17 h$$



19. Calcular el número de viajes

$$\text{N}^\circ \text{ viajes} = \frac{T \text{ disponible (h)}}{T \text{ viaje (h)}}$$

Donde:

T disponible: corresponde al tiempo que resta de eliminar el t1 y el t2 requerido (calculado anteriormente)

T viaje: corresponde al tiempo consumido por la unidad recolectora para realizar la recolección de los residuos.

N° de viajes: cantidad de viajes que podrá realizar el operador del vehículo de acuerdo a su jornada laboral.

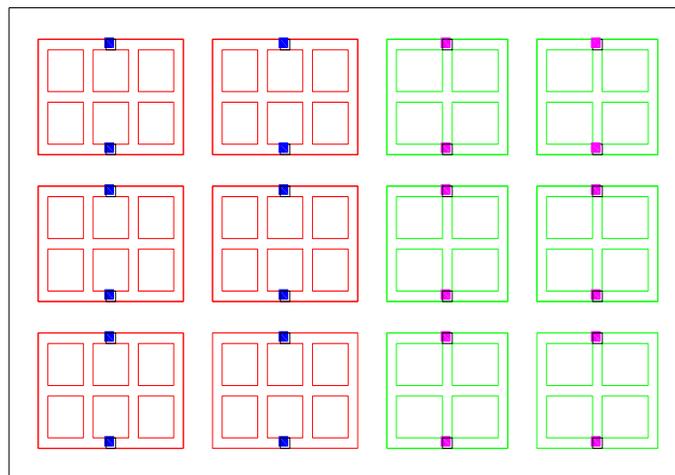
Condiciones:

Si T viaje es menor a 4 horas = bueno

Si N° de viajes equivale a 2 = bueno

Si esto no ocurre ajustar el tamaño de la ruta o evaluar la capacidad del vehículo.

Ejemplo: Calcular la cantidad de residuos a recolectar, tiempo de viaje y el número de viajes necesarios para realizar una ruta:



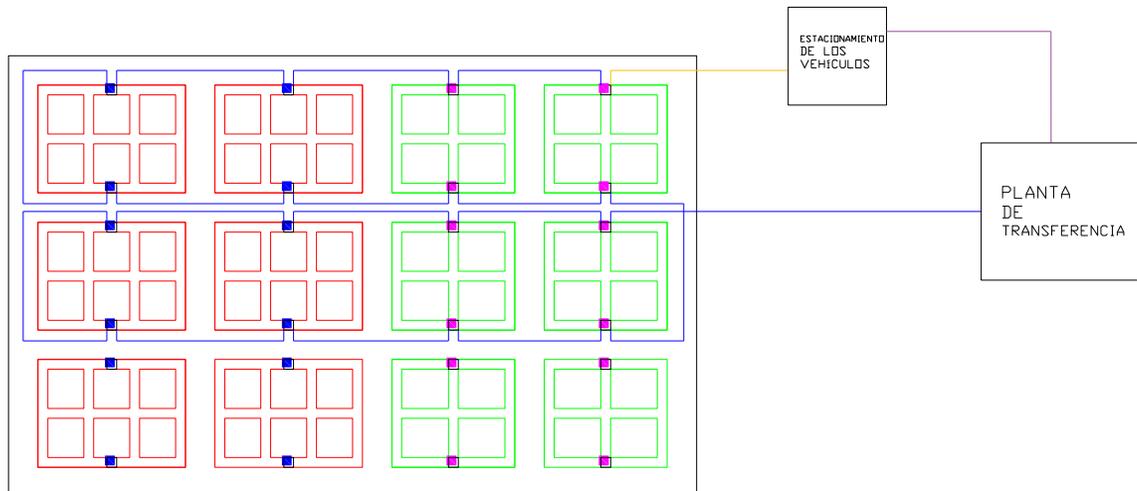


Datos:

- Capacidad del vehículo = 5 toneladas
- Contenedores tipo 1 (rosa)= 330 kg
- Contenedores tipo 2 (azul)= 375 kg
- $t_1 = 45 \text{ min}$
- $t_2 = 45 \text{ min}$
- $H = 12 \text{ horas}$
- $T_d = 15 \text{ min/recipiente}$
- $T \text{ parada} = 5 \text{ min}$
- $T \text{ traslado} = 30 \text{ min/viaje}$
- $T_s = 10 \text{ min} = 0,17 \text{ h}$
- $f = 0,15$

Solución:

1. La ruta que se pretende efectuar es la siguiente:





2. Se calcula la cantidad de residuos a recolectar:

Cantidad de residuos el contenedor tipo 1:

$$\text{Residuos a recolectar} = \text{N}^\circ \text{ de paradas} * \frac{\text{N}^\circ \text{ de recipientes}}{\text{Parada}} * \frac{\text{Cantidad de residuos}}{\text{Recipiente}}$$

$$\text{Residuos a recolectar} = 8 \text{ paradas} * \frac{1}{\text{Parada}} * \frac{330 \text{ kg}}{\text{Recipiente}} = 2640 \text{ kg}$$

Cantidad de residuos el contenedor tipo 2:

$$\text{Residuos a recolectar} = \text{N}^\circ \text{ de paradas} * \frac{\text{N}^\circ \text{ de recipientes}}{\text{Parada}} * \frac{\text{Cantidad de residuos}}{\text{Recipiente}}$$

$$\text{Residuos a recolectar} = 8 \text{ paradas} * \frac{1}{\text{Parada}} * \frac{375 \text{ kg}}{\text{Recipiente}} = 3000 \text{ kg}$$

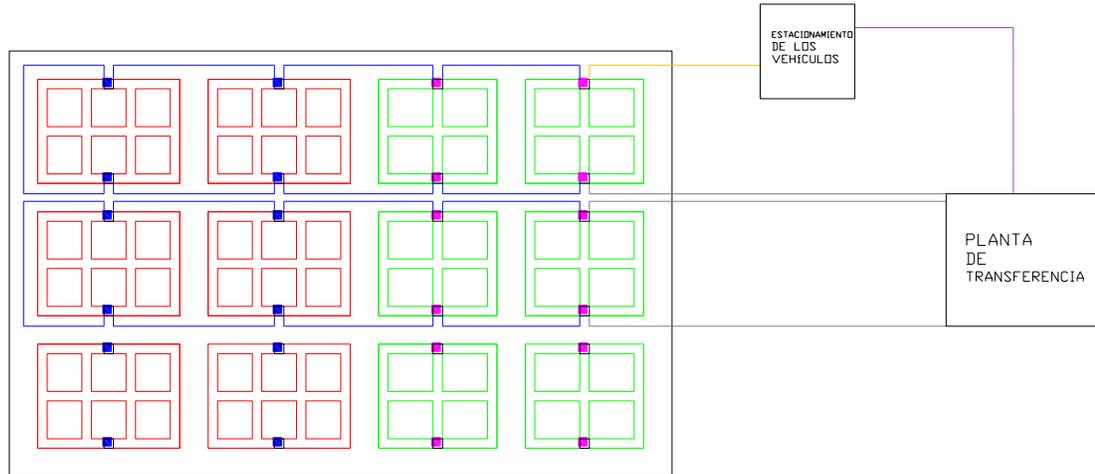
Cantidad de residuos totales= 5640 kg

3. Se calcula el número de vehículos requeridos en términos de masa:

$$\text{N}^\circ \text{ de vehículos} = \frac{\text{Residuos a recolectar} \left(\frac{\text{t}}{\text{ruta}} \right)}{\text{Capacidad del vehículo} \left(\frac{\text{t}}{\text{vehículo}} \right)}$$

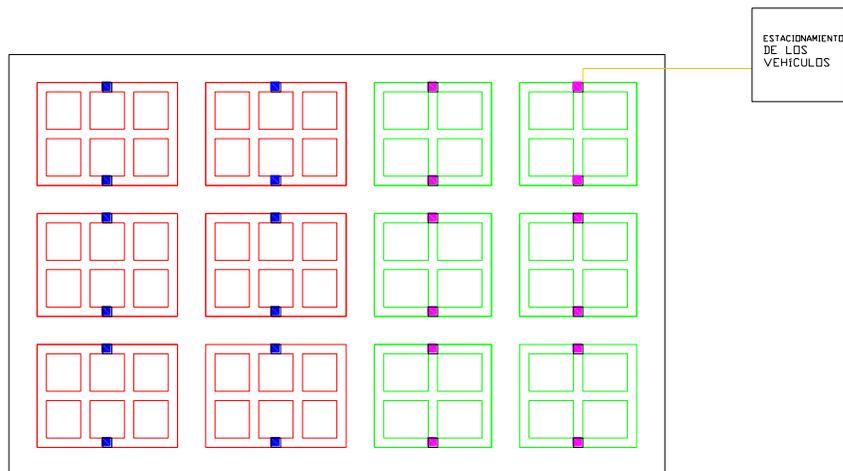
$$\text{N}^\circ \text{ de vehículos} = \frac{5640 \left(\frac{\text{t}}{\text{ruta}} \right)}{5000 \left(\frac{\text{t}}{\text{vehículo}} \right)} = 1,128 \approx 2 \text{ vehículos}$$

Se obtuvo dos vehículos o dos viajes con el mismo, para validar la segunda opción, se calcula el tiempo requerido en completar la ruta y se traza un bosquejo de cómo se realizaría la ruta de recolección en dos viajes.

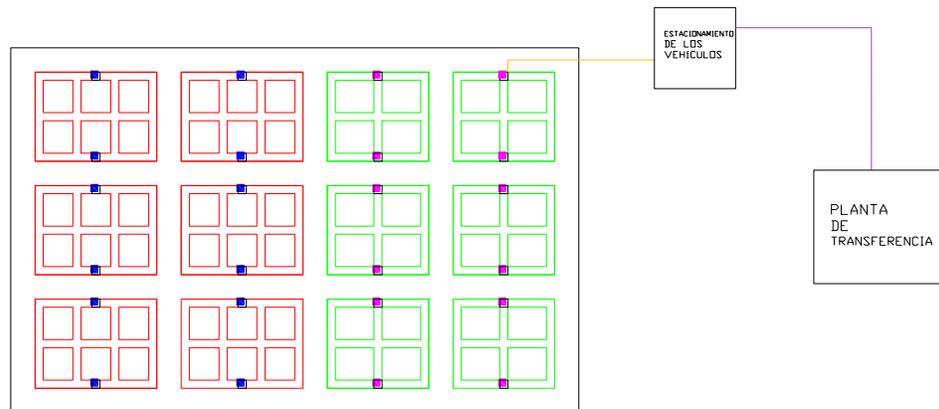


4. Se calcula el tiempo disponible para la recolección:

Donde t_1 en minutos, corresponde al tiempo que se requiere para que el vehículo salga del estacionamiento hasta el primer contenedor:



t_2 corresponde al tiempo consumido desde que sale de la planta de transferencia hasta el estacionamiento del vehículo nuevamente.



La jornada laboral del operario por los datos antes expuestos es de 12 horas.

$$T_{disponible} = H - (t_1 + t_2)$$

$$T_{disponible} = 12 \text{ h/d} - \left(\frac{45}{60} \text{ min} + \frac{45}{60} \text{ min} \right)$$

$$T_{disponible} = 8,5 \text{ h}$$

5. Se calcula el tiempo requerido para realizar un viaje haciendo la recolección completa.

$$T_{viaje} = \frac{Tr + Tt + Ts}{(1 - f)}$$

- a) Para ello se debe calcular el tiempo de recolección:

Tiempo consumido en la carga del recipiente lleno al vehículo, colocación del recipiente vacío en su lugar y traslado hasta el próximo recipiente.

$$Tr = Td + Ter$$

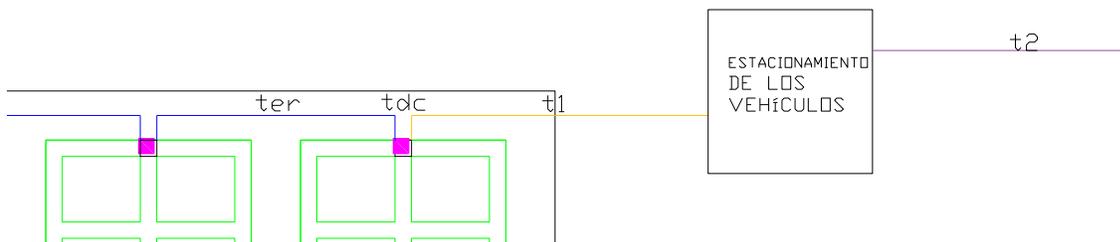


Conociendo que se consumen 15 minutos en realizar la descarga del contenedor se tiene:

$$Td(h) = \frac{Td(\text{min}) * \frac{N^{\circ} \text{ recipiente}}{\text{parada}} * N^{\circ} \text{ de paradas}}{60}$$

$$Td(h) = \frac{15 \frac{\text{min}}{\text{recipiente}} * \frac{1 \text{ recipiente}}{\text{parada}} * 16 \text{ de paradas}}{60} = 4,26 \text{ h}$$

Ter: Tiempo consumido en el traslado desde el recipiente vacío hasta siguiente a vaciar.



$$Ter = \frac{T \text{ entre parada}(\text{min}) * (N^{\circ} \text{ paradas} - 1)}{60}$$

Donde se tiene que como dato que el tiempo que se tarda el vehículo entre parada y parada, de la ruta de recolección es de 5 minutos.

$$Ter(\text{horas}) = \frac{5 \text{ min} * (16 - 1)}{60} = 1,25 \text{ h}$$

Finalmente:

$$Tr = 4,26 \text{ h} + 1,25 \text{ h} = 5,51 \text{ h}$$

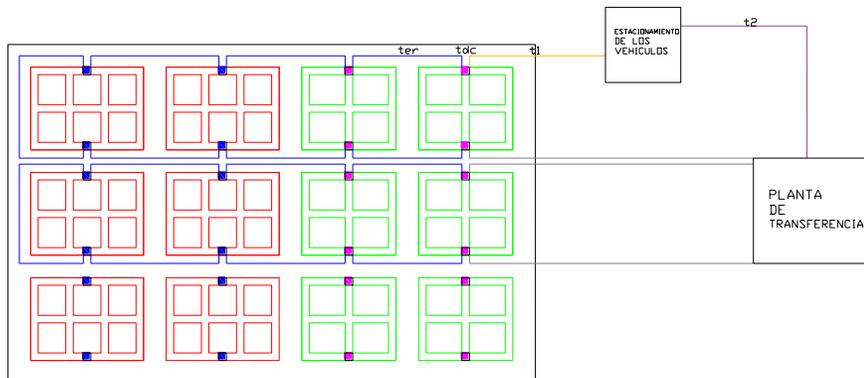


b) Calculo del tiempo de traslado

El tiempo de traslado es aquel que consume el vehículo en ir a la planta de transferencia desde el último recipiente de la ruta y también es aquel que consume en regresar y comenzar a recolectar residuos.

En el ejemplo que da como dato que el tiempo de traslado corresponde a 30 minutos en ir a la planta y 30 minutos en salir de ella y comenzar a recolectar residuos nuevamente.

En el grafico a continuación se muestra como una línea gris.



$$T_t (h) = \frac{30 \text{ min}}{\text{recorrido}} * 3 \text{ recorrido} = 1,5 \text{ h}$$

c) Tiempo en el sitio de descarga:

El tiempo requerido para realizar la descarga de los residuos en la planta de transferencia es de 10 minutos.

$$T_s = \frac{10 \text{ min}}{60} = 0,17 \text{ h}$$



Calculando el tiempo total para realizar el viaje se tiene:

$$T_{\text{viaje}}(\text{horas}) = \frac{(5,51 + 1,34) \cdot \frac{Tr + Tt + Ts}{T_{\text{viaje}}}}{(1 - 0,15)} = (8,84 \text{ h})$$

Se concluye que el operador no puede realizar 2 viajes para completar la ruta mostrada al día, ya que el tiempo disponible es de 8,5 horas y las 2 rutas resultan de 8,84 horas, en conclusión se demoraría 5 minutos más. La asignación depende del operario y la supervisión.

Se reduce la ruta a un porte de 8 paradas/porte

1. Se calcula la cantidad de residuos a recolectar:

Cantidad de residuos el contenedor tipo 1:

$$\text{Residuos a recolectar} = \text{N}^{\circ} \text{ de paradas} * \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de recipientes}}{\text{Parada}} * \frac{\text{Cantidad de residuos}}{\text{Recipiente}}$$

$$\text{Residuos a recolectar} = 4 \text{ paradas} * \frac{1}{\text{Parada}} * \frac{330 \text{ kg}}{\text{Recipiente}} = 1320 \text{ kg}$$

Cantidad de residuos el contenedor tipo 2:

$$\text{Residuos a recolectar} = \text{N}^{\circ} \text{ de paradas} * \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de recipientes}}{\text{Parada}} * \frac{\text{Cantidad de residuos}}{\text{Recipiente}}$$

$$\text{Residuos a recolectar} = 4 \text{ paradas} * \frac{1}{\text{Parada}} * \frac{375 \text{ kg}}{\text{Recipiente}} = 1500 \text{ kg}$$

Cantidad de residuos totales= 2820 kg

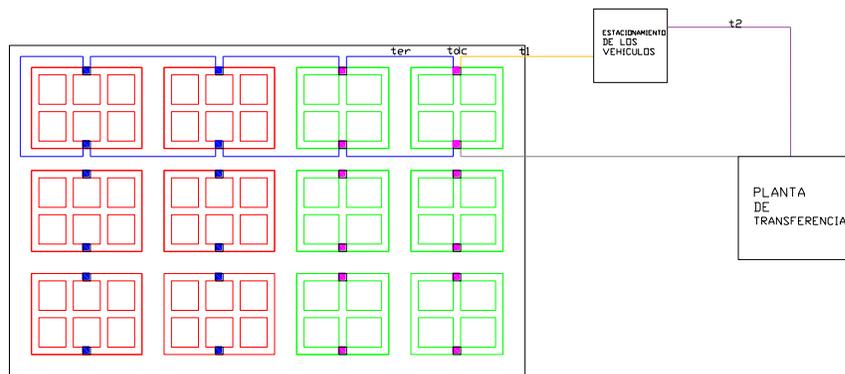


2. Se calcula el número de vehículos requeridos en términos de masa:

$$N^{\circ} \text{ de vehículos} = \frac{\text{Residuos a recolectar} \left(\frac{t}{\text{ruta}} \right)}{\text{Capacidad del vehículo} \left(\frac{t}{\text{vehículo}} \right)}$$

$$N^{\circ} \text{ de vehículos} = \frac{2820 \left(\frac{t}{\text{ruta}} \right)}{5000 \left(\frac{t}{\text{vehículo}} \right)} = 0.56 \approx 1 \text{ vehículos}$$

Se obtuvo un vehículo o un viaje con el mismo vehículo, para validar la segunda opción, se calcula el tiempo requerido en completar la ruta y se traza un bosquejo de cómo se realizaría la ruta de recolección.



3. Se calcula el tiempo disponible para la recolección:

La jornada laboral del operario por los datos antes expuestos es de 12 horas.

$$T_{\text{disponible}} = H - (t_1 + t_2)$$

$$T_{\text{disponible}} = 12 \text{ h/d} - \left(\frac{45}{60} \text{ min} + \frac{45}{60} \text{ min} \right)$$



$$T_{disponible} = 8,5 h$$

4. Se calcula el tiempo requerido para realizar un viaje haciendo la recolección completa.

a) Para ello se debe calcular el tiempo de recolección:

$$T_{viaje} = \frac{Tr + Tt + Ts}{(1 - f)}$$

Conociendo que se consumen 15 minutos en realizar la descarga del contenedor se tiene:

$$T_{dc} (h) = \frac{Td(\text{min}) * \frac{N^{\circ} \text{ recipiente}}{\text{parada}} * N^{\circ} \text{ de paradas}}{60}$$

$$T_d (h) = \frac{15 \frac{\text{min}}{\text{recipiente}} * \frac{1 \text{ recipiente}}{\text{parada}} * 8 \text{ de paradas}}{60} = 2 h$$

$$T_{er} = \frac{T \text{ entre parada}(\text{min}) + (N^{\circ} \text{ paradas} - 1)}{60}$$

$$T_{er}(h) = \frac{5 \text{ min} * (8 - 1)}{60} = 0.58 h$$

$$T_r = 2 h + 0,58h = 2,58 h$$

d) Calculo del tiempo de traslado

El dato del tiempo de traslado corresponde a 30 minutos en ir a la planta

$$T_t (h) = \frac{\frac{30 \text{ min}}{\text{viaje}} * 1 \text{ viajes}}{60} = 0,5 h$$



e) Tiempo en el sitio de descarga:

El tiempo requerido para realizar la descarga de los residuos en la planta de transferencia es de 10 minutos.

$$T_s = \frac{10 \text{ min}}{60} = 0,17 \text{ h}$$

Calculando el tiempo total para realizar el viaje se tiene:

$$T_{\text{viaje}} = \frac{T_r + T_t + T_s}{(1 - f)}$$

$$T_{\text{viaje}}(h) = \frac{(2,58 + 0,5 + 0,17)}{(1 - 0,15)} = 3,82 \text{ h}$$

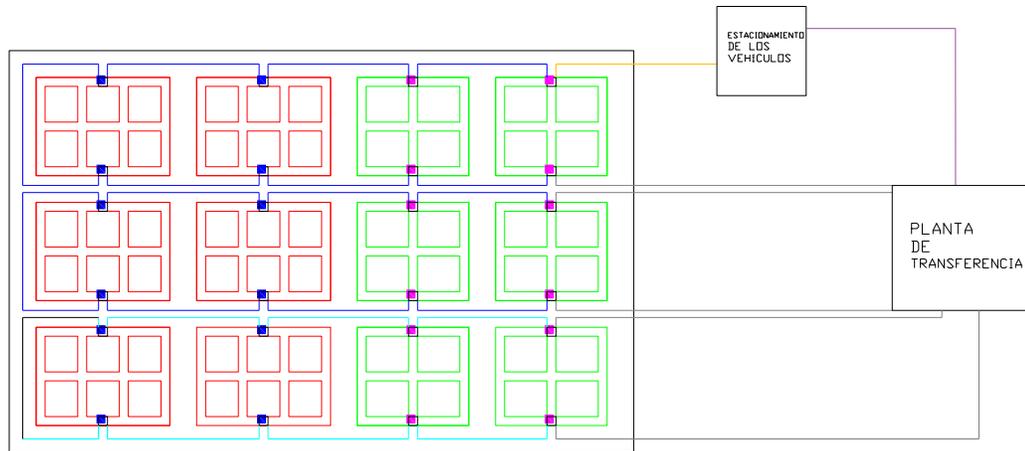
El número de viajes que podrá realizar el operador será:

$$N^{\circ} \text{ viajes} = \frac{T_{\text{disponible}}(h)}{T_{\text{viaje}}(h)}$$

$$N^{\circ} \text{ viajes} = \frac{8,5}{3,82} = 2,22 \text{ viajes}$$

Análisis: Para la recolección resulta favorable realizar dos rutas independientes en la zona mostrada (ver figura abajo), y se podría completar la capacidad del camión con otra zona aledaña, siempre y cuando se cumplan que cada viaje sea de no más de 4 horas y el número de viajes 2 al día.

Se puede observar con el ejemplo mostrado, que es un proceso iterativo y de ajuste en campo.



20. Cálculo de números de choferes y características.

El número de choferes requeridos para el servicio de recolección es uno por cada unidad, no se considera personal excedente en caso de faltas.

El chofer de la unidad debe contar con las características mencionadas anteriormente en el procedimiento para el cálculo del servicio de barrido de vías y espacios públicos.

El chofer de cada camión tiene como obligaciones cumplir con las rutas, horarios y frecuencias que se le hayan asignado, así como accionar el mecanismo de compactación cada vez que sea necesario.

21. Cálculo del número de ayudantes.

El número de ayudantes requeridos para la recolección depende del tipo de recolección, para el método de acera es recomendado 3 ayudantes, para el método mecánico de container se requiere 1 ayudante.



22. Cálculo de la dotación del personal.

La dotación de los operarios comprende siete bragas con bandas reflectivas (una diaria) y botas de trabajo, la misma se debe efectuar cada 3 meses.

Rango aceptable: 4 dotaciones al año.

Adicionalmente, para los días de lluvia se equipará al personal operativo de indumentaria apropiada para protegerlo de las inclemencias meteorológicas, incluido calzado de goma antideslizante y un impermeable o prenda similar con mangas y cierre o botones.

El personal operativo deberá estar provisto de mascarilla, guantes tipo industrial y otros elementos de protección adicional que requiera la operación.

El uso de los uniformes es obligatorio para el personal operativo, se prohíbe cambiarse en la vía pública; los uniformes deberán estar en adecuado estado de limpieza al iniciar la jornada.

23. Inducción de las normas de seguridad y comportamiento del personal.

El operador deberá conocer como mínimo los siguientes lineamientos por su seguridad:

- Todos los equipos de recolección para la operación nocturna, deberán estar dotados de luces de tipo estroboscópico, ubicadas una sobre la cabina y otra en la parte posterior de la caja de compactación, así como de luces en la tolva, las mismas deberán permanecer prendidas



durante la operación de recolección y serán apagadas durante el transporte.

- No podrá modificarse la disposición de faros o luces provistos por el fabricante, ni agregarse otro tipo de luces exteriores o interiores.
- Todos los equipos de recolección y limpieza deberán disponer de espejos retrovisores con amplia visibilidad.
- Los vehículos deberán contar con alarmas de reversa y levantamiento de la tolva y deberán tener señales de precaución acústicas y ópticas de tipo reflectivo. Los vehículos con caja compactadora deberán tener sistema de compactación que pueda ser detenido en caso de emergencia.
- Los equipos deberán estar dotados de estribos adecuados y con superficie antideslizante para que el personal pueda ascender a la tolva de carga en forma segura.
- Por otra parte, está prohibido el transporte de personal de recolección o de otros servicios en dichos lugares, con excepción del que se encuentre operando.
- Durante el transporte y siempre que la velocidad sea mayor de 20 km/h la tripulación permanecerá en la cabina del vehículo.
- Todos los equipos y vehículos dispondrán de una cabina con capacidad suficiente para transportar al personal de conducción y los tripulantes cumpliendo con las respectivas normas legales y de seguridad. Durante la jornada de trabajo está prohibido el transporte de personal diferente a los operarios del servicio en los vehículos de recolección.
- Todos los equipos deberán contar con extinguidor y señales preventivas.

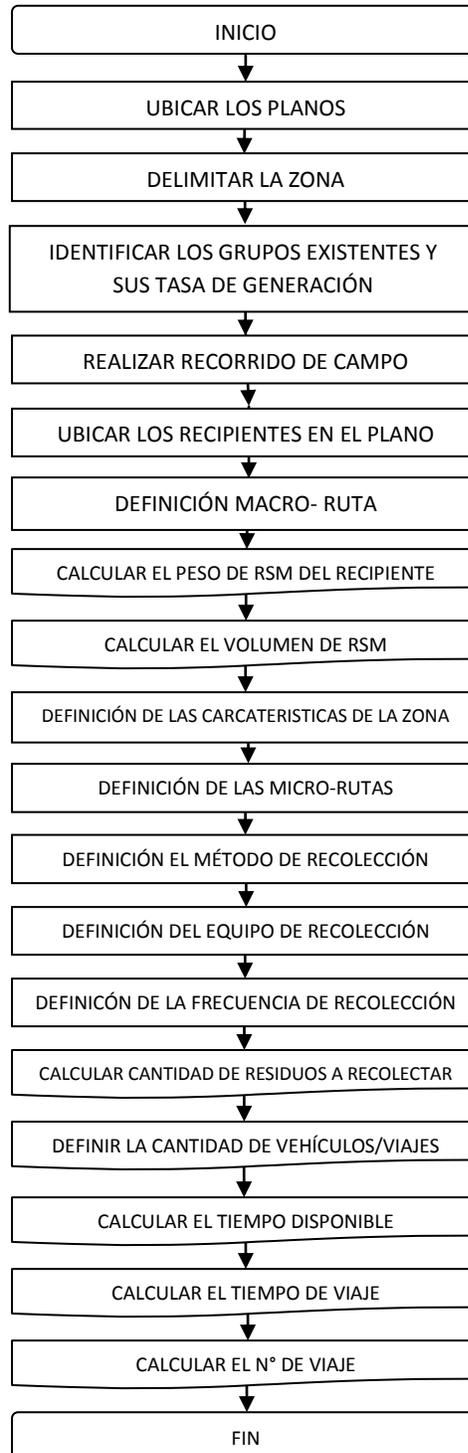


El personal deberá conocer los siguientes lineamientos de Comportamiento.

- El personal que labore para el operador deberá guardar el debido respeto en su trato con los usuarios del servicio y con toda la comunidad en general.
- El operador deberá inculcar a todo su personal la necesidad de mantener relaciones cordiales con la comunidad.
- El personal del operador se abstendrá de hacer gestos y/o emplear palabras obscenas, gritos y modales que riñan con las buenas costumbres, durante el desempeño de su labor.
- Está terminantemente prohibido consumir bebidas alcohólicas o drogas durante el servicio o presentarse al trabajo bajo los efectos de estas sustancias.



iii. Diagrama de flujo





PROCEDIMIENTO PARA LA PUESTA EN MARCHA DEL SERVICIO DE TRANSFERENCIA

A) PROPÓSITO

El propósito del siguiente procedimiento es definir los medios necesarios para el cálculo del número de vehículos y el tiempo necesario para el traslado de los residuos al sitio de disposición final.

La tendencia mundial de crecimiento de las áreas metropolitanas, que impone sitios de disposición final más alejados de la zona de generación de los residuos sólidos, muestra la importancia de construir una estación de transferencia en las ciudades modernas.

El objetivo básico de las estaciones de transferencia es incrementar la eficiencia global del servicio de recolección a través de la economía en el sistema de transporte y en la disminución del tiempo ocioso de la mano de obra empleada en la recolección. Es decir los ayudantes durante los recorridos al sitio de disposición final, se hallan improductivos; además el camión recolector está destinado a una función distinta a la de recolección y compactación de la basura: dicho de otra manera mientras el camión viaja al relleno, este no está recolectando residuos y por lo tanto para recolectar el mismo número de toneladas de residuos sólidos en el mismo tiempo, se crea la necesidad de contar con un mayor número de unidades recolectoras.

Como consecuencia se logra una disminución general en los costos de recolección y una mayor utilización de la mano de obra y de los equipos disponibles. Otro beneficio que genera la estación de transferencia y el cual es muy importante mencionarlo, es el de permitir atender algún aumento que se demande en las rutas de recolección urbana.



B) ALCANCE

El alcance del siguiente procedimiento es que se logre obtener la mayor eficiencia, calculando el peso de los residuos recibidos diariamente en la planta de transferencia, el número de viajes totales al día, y el número de viajes por vehículos, necesarios para trasladar los residuos al sitio de disposición final, logrando así que los mismos estén operativos siempre.

C) MÉTODO DE TRABAJO

i. Requerimientos básicos.

- Lograr la disminución de costos globales de transporte y en las horas improductivas de la mano de obra.
- Lograr en lo posible el aumento de la vida útil y disminución en los costos de mantenimiento de los vehículos, puesto que éstos necesitan transitar por los caminos de los rellenos sanitarios donde las pistas siempre presentan irregularidades, residuos (clavos), ocasionando problemas en las llantas y en la suspensión en las épocas lluviosas principalmente, teniendo siempre las unidades en supervisión permanente y contar con un “stock” de repuestos para lograr tener todas las unidades operativas constantemente.
- Lograr llevar un mayor control de la operación de recolección.
La ubicación de las estaciones de transferencia cerca de las zonas de recolección permite un constante control de los camiones por los supervisores del servicio y evita la sobre carga de los vehículos, pesándolos entrando a la planta de transferencia.
- Controlar que el personal no consuma bebidas alcohólicas o drogas durante el servicio o presentarse al trabajo bajo los efectos de estas.



ii. Descripción de las actividades.

1. Calcular la cantidad de residuos totales diarios.

Se debe conocer la cantidad de residuos que son canalizados hacia la planta de transferencia al día.

Recomendado para el Municipio Bolivariano Libertador, de aproximadamente de 2200 toneladas diarias, excluyendo las épocas de mayor producción de residuos (vacaciones y decembrinos).

2. Calcular el número de viajes a través de la siguiente ecuación:

$$\text{N}^{\circ} \text{ de viajes totales} = \frac{\text{cantidad de residuos total diario (kg)}}{\text{capacidad del vehículo}}$$

Donde:

N° de viajes totales = es el número de viajes necesarios al día para transferir los residuos generados.

Capacidad del vehículo = es el correspondiente a la capacidad de la tolva del vehículo.

Existen dos tipos de vehículos:

A. Camiones de carrocería abierta: Estos camiones reciben la carga por medio de un mini showel que la deposita en la tolva, y la descargan por medio de un volquete de equipo hidráulico. Los camiones de carrocería abierta se presentan en diversos tamaños. Los más utilizados son del tipo tráiler (semi-remolque) con capacidad de transporte de 18 toneladas de residuos.

Los camiones abiertos necesitan un material que cubra la carga (lonas), para evitar la dispersión de los residuos al transitar por la vía.



B. Camiones de carrocería cerrada: Generalmente estos camiones son utilizados en estaciones dotadas de equipos compactadores que descargan los residuos sólidos a través de la puerta trasera del vehículo. Son del tipo tráiler acoplado y tienen una capacidad máxima de hasta 24 toneladas de residuos compactados.

En la mayor parte de los casos la descarga se hace mediante una placa de eyección impulsada por un cilindro hidráulico telescópico. El accionamiento de este cilindro puede ser por medio del motor del camión tractor o de un motor auxiliar.

3. Cálculo del tiempo total de transferencia de los residuos a través de la siguiente ecuación:

$$TTT = T1 + T2$$

Donde:

TTT= tiempo total de transferencia.

T1 = El tiempo de compactación y llenado de la tolva de los vehículos de carga cerrada únicamente.

Recomendado para el Municipio Libertador con equipo compactador Italiano es de 40 min.

T2= El tiempo requerido en salir de la planta de transferencia, llegar al sitio de disposición final y regresar dependiendo del horario.

Recomendado para el Municipio Libertador de 5 horas.

4. Calculo del número de viajes por vehículo.

$$N^{\circ} \text{ de viajes/vehículos} = \frac{\text{Total de horas de la jornada laboral de operador}(h)}{TTT (h)}$$



Donde:

N° de viajes/ vehículos = es la cantidad de viajes que puede realizar un vehículo, de acuerdo a la duración en horas de la jornada de trabajo del operarios

Tiempo total de la jornada (h) = cantidad de horas estipulada por el ente contratante que deberá operar el chofer la unidad

TTT (h) = tiempo total de transferencia calculado anteriormente.

5. Calcular el número de vehículos a través de la siguiente ecuación:

$$\text{N}^\circ \text{ de vehículos} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de viajes totales}}{\text{N}^\circ \text{ de viajes /vehículos}}$$

Donde:

N° de viajes totales = es el número de viajes necesarios al día para transferir los residuos generados.

N° de viajes/ vehículos = es la cantidad de viajes que puede realizar un vehículo, de acuerdo a la duración en horas de la jornada de trabajo del operarios.

6. Calcular el número de choferes de los vehículos.

El número de choferes requeridos para el servicio de recolección es uno por cada unidad, no se considera personal excedente en caso de faltas.

El chofer de la unidad debe contar con las características ya mencionadas en el procedimiento para el cálculo del barrido de vías y espacios públicos.



7. Cálculo de la dotación del personal.

La dotación de los operarios comprende siete bragas con bandas reflectivas (una diaria) y botas de trabajo, la misma se debe efectuar cada 3 meses.

Rango aceptable: 4 dotaciones al año.

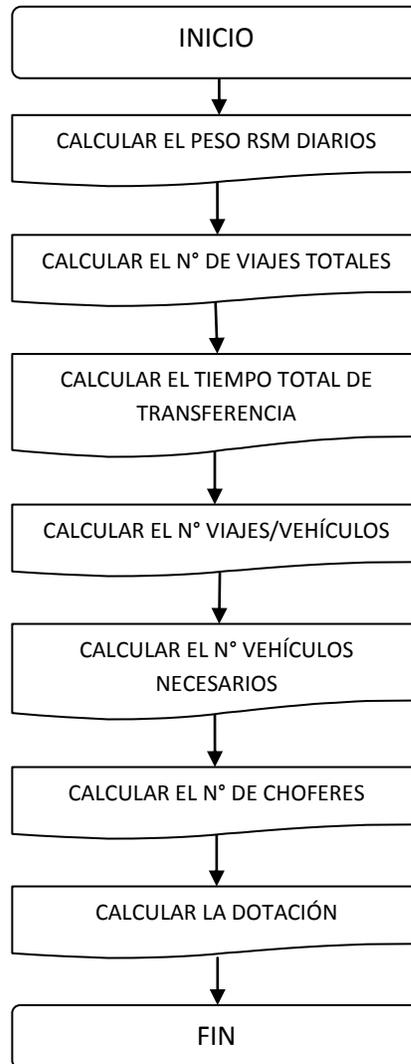
Adicionalmente, para los días de lluvia se equipará al personal operativo de indumentaria apropiada para protegerlo de las inclemencias meteorológicas, incluido calzado de goma antideslizante y un impermeable o prenda similar con mangas y cierre o botones.

El personal operativo deberá estar provisto de mascarilla, guantes tipo industrial y otros elementos de protección adicional que la operación requiera.

El uso de los uniformes es obligatorio para el personal operativo, se prohíbe cambiarse en la vía pública; los uniformes deberán estar en adecuado estado de limpieza al iniciar la jornada.



iii. Diagrama de flujo





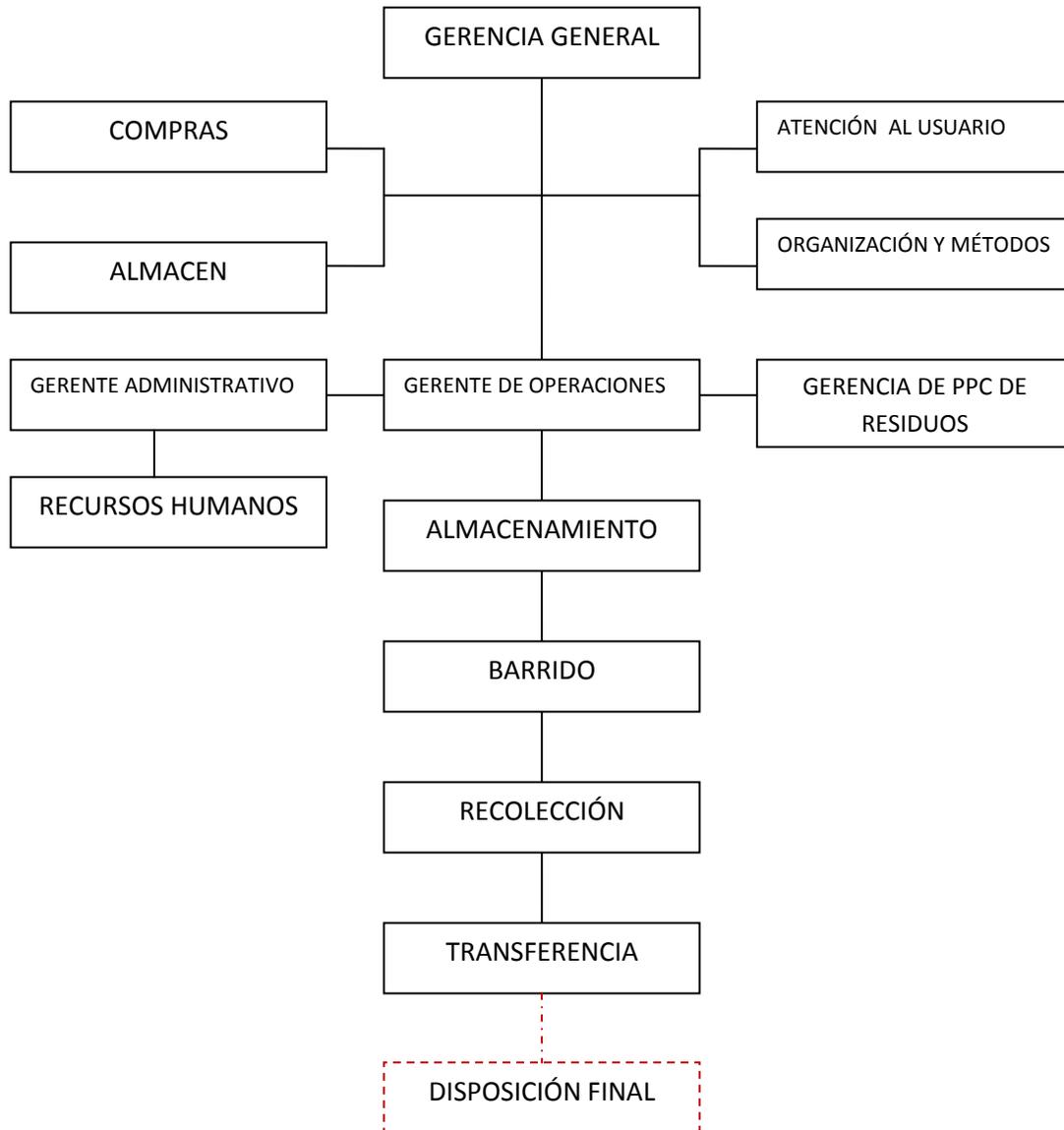
FORMATO PARA EL CONTROL DEL SERVICIO DE ASEO URBANO DOMICILIARIO



PROPUESTA DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA EL SERVICIO DE ASEO URBANO DOMICILIARIO MUNICIPAL



ORGANIGRAMA DEL SERVICIO





COMENTARIOS GENERALES

- El presente manual (propuesta) es una primera aproximación para el diseño del servicio de aseo urbano domiciliario, es conveniente llevar un seguimiento rutinario de los componentes y realizar ajustes en campo.
- Los directores de los componentes del servicio, deberán llevar un control de las actividades y tomar nota de cualquier procedimiento empírico, que sea necesario para complementar la siguiente propuesta de manual de procedimientos.
- Es conveniente que se complete el ciclo de los residuos sólidos, con el procedimiento para la disposición final de los mismos, esta se encontraba fuera de los alcances de este trabajo de grado.
- En caso de necesitar ayuda para la interpretación del material expuesto, estamos a la orden.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Kunitoshi, S. (s/f). **Limpieza de Vías y Áreas Públicas**. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

Paraguassú, F y Rojas C. (2001). **Indicadores para el Gerenciamiento del Servicio de Limpieza Pública**. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud. Lima-Perú.

Ramos, C; Carmona, R; Cano, P y Semadeni, I. (1996). **Estaciones de Transferencia de Residuos Sólidos en Áreas Urbanas**. 1° Edición. México.

SEDESOL. (s/f). **Manual Técnico sobre Generación, Recolección y Transferencia de Residuos Sólidos Municipales**. México



GLOSARIO DE TÉRMINOS

Para interpretar y aplicar el presente manual deben tenerse en cuenta las siguientes definiciones:

Almacenamiento: Acumulación o depósito temporal, en recipientes o lugares, de la basura y residuos sólidos de un generador o una comunidad, para su posterior recolección, aprovechamiento, transformación, comercialización o disposición final.

Almacenamiento domiciliario: Acción del generador de depositar temporalmente los residuos retenidos en los condominios, edificios multifamiliares, viviendas, etc.

Almacenamiento no domiciliario: Acción del generador de depositar temporalmente los residuos retenidos en centros comerciales, edificios públicos, edificios privados, bancos, instituciones de interés social, centros de recreación, etc.

Basura: Todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios e instituciones de salud, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o recirculación a través de un proceso productivo. Son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, no se reincorporan al ciclo económico y productivo, requieren de tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición.

Biodegradabilidad: Capacidad de descomposición rápida bajo condiciones naturales.



Botadero: Sitio de acumulación de residuos sólidos que no cumple con las disposiciones vigentes o crea riesgos para la salud y seguridad humana o para el ambiente en general.

Caja o unidad de almacenamiento: Recipiente metálico o de cualquier otro material apropiado, para uso comunal o destinado al servicio de grandes productores, que se ubica en los sitios requeridos para el depósito temporal de residuos sólidos.

Centro de acopio: Lugar donde los residuos sólidos son almacenados y/o separados y clasificados según su potencial de rehusó o transformación.

Centros de gran generación: Lugares en los cuales se genera diariamente una gran cantidad de residuos sólidos, que por sus características, deben almacenarse en forma segura, higiénica y sanitaria.

Combustible: Materiales que pueden ser incinerados a una temperatura específica, en presencia de aire para liberar energía calorífica.

Compactación: Proceso por unidad normalmente utilizado para incrementar el peso específico (densidad en unidades métricas) de materiales residuales para que puedan ser almacenados y transportados más eficazmente.

Contaminante: Toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos o formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera agua, suelo, flora o fauna, o cualquier elemento ambiental, altere o modifique su composición natural y degrade su calidad.

Contenedor doméstico: Recipiente retornable después de la recolección, de propiedad del usuario. Donde éste almacena temporalmente la basura doméstica.

Contenedor público: Recipientes para el almacenamiento temporal de los residuos que se generan en la vía pública, áreas de recreo, paseos, parques y plazas.

Cuantificación: Proceso mediante el cual se determina la proporción de cada uno de los componentes contenidos en los residuos sólidos.



Cultura de la no basura: Es el conjunto de costumbres y valores de una comunidad que tienden a la reducción de las cantidades de residuos generados por cada uno de sus habitantes y por la comunidad en general, así como al aprovechamiento de los residuos potencialmente reutilizables.

Densidad: Masa o cantidad de materia de los residuos, contenida en una unidad de volumen, en condiciones específicas.

Desecho: Término general para residuos sólidos excluyendo residuos de comida y cenizas sacados de viviendas, establecimientos comerciales e instituciones.

Desecho sólido: Ver definición residuo sólido.

Desperdicio: Residuo sólido o semisólido de origen animal o vegetal, sujeto a putrefacción, proveniente de la manipulación, preparación y consumo de alimentos para uso animal y humano.

Disposición final de residuos: Proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en forma definitiva, efectuado por las personas prestadoras de servicios, disponiéndolos en lugares especialmente diseñados para recibirlos y eliminarlos, obviando su contaminación y favoreciendo la transformación biológica de los materiales fermentables, de modo que no representen daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente.

Entidad prestadora del servicio público domiciliario de aseó: Persona natural o jurídica, pública, privada o mixta, encargada de todas, una o varias actividades de la prestación del servicio público domiciliario de aseó

Estaciones de transferencia: Son las instalaciones dedicadas al traslado de residuos sólidos de un vehículo recolector a otro con mayor capacidad de carga, que los transporta hasta su disposición final.

Estudio de evaluación de impacto ambiental: Estudio destinado a identificar y evaluar los potenciales impactos positivos y negativos que pueda causar la implementación, operación, futuro inducido, mantenimiento y abandono de un proyecto, obra o actividad, con el fin de establecer las



correspondientes medidas para evitar, mitigar o controlar aquellos que sean negativos e incentivar los positivos.

Evaluación del riesgo: Evaluación cualitativa y cuantitativa del riesgo posado sobre la salud humana o sobre el ambiente por la presencia actual o potencial y/o por el uso de un polucionante específico.

Fuente de emisión: Actividad, proceso u operación, realizado por los seres humanos, o con su intervención, susceptible de emitir contaminantes al aire.

Fuente fija: Fuente de emisión situada en un lugar determinado e inamovible, aun cuando la descarga de contaminantes se produzca en forma dispersa.

Generador: Personas naturales o jurídicas, habitantes permanentes u ocasionales, nacionales o extranjeros que perteneciendo a los sectores residencial o no residencial y siendo usuario o no del servicio público domiciliario de aseo, generan o producen basuras o residuos sólidos, como consecuencia de actividades domiciliarias, comerciales, industriales, institucionales, de servicios y en instituciones de salud, a nivel urbano y rural, dentro del territorio nacional.

Gestión integral de residuos: Conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a las basuras y residuos producidos, el destino global más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos de tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final.

Grandes generadores: Usuarios no residenciales que generan y presentan para la recolección residuos que de volumen superan a un metro cúbico.

Lixiviado: Líquido residual generado por la descomposición biológica de la parte orgánica o biodegradable de las basuras bajo condiciones aeróbicas y anaeróbicas o como resultado de la percolación de agua a través de los residuos en proceso de degradación.



Macro ruta: División geográfica de la zona para la distribución de los recursos y equipos de recolección.

Micro ruta: Descripción detallada a nivel de las calles y manzanas del trayecto de un vehículo o cuadrilla, para la prestación del servicio de recolección o del barrido manual o mecánico.

Monitoreo: Actividad consistente en efectuar observaciones, mediciones y evaluaciones continuas en un sitio y periodo determinados, con el objeto de identificar los impactos y riesgos potenciales hacia el ambiente y la salud pública o para evaluar la efectividad de un sistema de control.

Permeabilidad: Propiedad que tiene los cuerpos de permitir el paso de un fluido a través de él.

Presentación: Es la actividad del usuario de empacar y envasar todo tipo de residuos sólidos para su almacenamiento y entrega a la entidad prestadora del servicio de aseo para aprovechamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final.

Producción per cápita: Cantidad de residuos generada por una población, expresada en términos de kg/hab-día o unidades equivalentes.

Punto de descarga: Ducto, chimenea, dispositivo o sitio por donde se emiten los contaminantes a la atmósfera.

Receptor: Persona natural o jurídica que recibe un residuo.

Reciclaje: Procesos mediante los cuales se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelven a los materiales sus potencialidades de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos. El reciclaje consta de varias etapas: procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, acopio, reutilización, transformación y comercialización.

Recolección: Acción y efecto de retirar y recoger las basuras y residuos sólidos de uno o varios generadores, efectuada por su generador o por la entidad prestadora del servicio público.



Recolección en acera: Es la que se efectúa cuando los residuos sólidos son presentados por los usuarios para su recolección en la acera ubicada frente a su domicilio.

Recolección en esquinas: Sistema de recolección en el que los residuos de un sector son colocados en una zona (esquina) próxima a la vivienda.

Recolección en unidades de almacenamiento: Es la que se efectúa cuando los residuos sólidos generados por los usuarios se presentan para su recolección en cajas de almacenamiento.

Recuperación: Acción que permite retirar y recuperar de las basuras aquellos materiales que pueden someterse a un nuevo proceso de aprovechamiento, para convertirlos en materia prima útil en la fabricación de nuevos productos.

Relleno sanitario: Lugar técnicamente diseñado para la disposición final controlada de los residuos sólidos, sin causar peligro, daño o riesgo a la salud pública, minimizando los impactos ambientales y utilizando principios de ingeniería. Confinación y aislamiento de los residuos sólidos en un área mínima, con compactación de residuos, cobertura diaria de los mismos, control de gases y lixiviados, y cobertura final.

Residuo sólido: Cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido que se abandona, bota o rechaza después de haber sido consumido o usado en actividades domésticas, industriales, comerciales, entre otros.

Residuo sólido domiciliario: Residuo que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento asimilable a éstas.

Residuo sólido especial: Aquellos por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso, no pueden ser manejados, tratados o dispuestos normalmente, a juicio de la entidad prestadora del servicio de aseo.

Residuo sólido institucional: Residuo generado en establecimientos educativos, gubernamentales, militares, carcelarios, religiosos, terminales



aéreos, terrestres, fluviales o marítimos y edificaciones destinadas a oficinas, entre otros.

Residuos sólidos urbanos: Residuos generados en viviendas, parques, jardines, vía pública, oficinas, mercados, comercios, demoliciones, construcciones, instalaciones, establecimientos de servicios y, en general, todos aquellos generados en actividades urbanas que no requieran técnicas especiales para su control.

Servicio especial de aseo: Servicio relacionado con la recolección, transporte y tratamiento de residuos sólidos que por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso, no pueden ser manejados, tratados o dispuestos normalmente, a juicio de la entidad prestadora del servicio de aseo.

Servicio público domiciliario de aseo: Es el servicio de recolección de residuos, principalmente sólidos, el barrido y limpieza de vías y áreas públicas, transporte y disposición final sanitaria, incluyendo las actividades complementarias de transferencia, tratamiento y aprovechamiento.

Tratamiento: Conjunto de operaciones, procesos o técnicas encaminadas a la eliminación, la disminución de la concentración o el volumen de los residuos sólidos o basuras, o su conversión en formas más estables.

Usuario: Persona natural o jurídica beneficiada de la prestación del servicio público de aseo, en calidad de propietario y/o receptor del servicio.

Vectores: Organismos, generalmente insectos o roedores que transmiten enfermedades. Medio de transmisión de un patógeno de un organismo a otro.