

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL

SECCION DE INGENIERIA AMBIENTAL

CURSO INTENSIVO SOBRE MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

CURSO 1

RECOLECCION Y TRANSPORTE DE BASURAS

BARRIDO Y LIMPIEZA DE VIAS

HECTOR COLLAZOS PEÑALOZA

I.S. - M.S.P.

Asociación de Ingenieros de la Universidad Nacional de Colombia

A. I. D. U. N.

Bogotá, 17 a 22 de Agosto de 1.981

Una empresa de aseo municipal tiene en el fondo tres grandes responsabilidades la disposición final de todos los desechos, la recolección y transporte de los domiciliarios y el aseo de las vías públicas, que comprende el barrido, la recolección y el transporte de todos los residuos arrojados a las calles como consecuencia de la incultura de la ciudadanía, de las operaciones comerciales e industriales y de las lluvias y vientos propios de la región.

Una empresa puede tener un excelente sistema de recolección de basuras domiciliarias, pero si falla en el barrido y limpieza de vías, pierde gran parte de su labor.

El aseo de las calles y vías públicas tiene tres acciones muy bien definidas como son las de barrer, recoger la basura y transportarla a un lugar donde permanecerá definitivamente o de donde será recogida de nuevo para ser eliminada en otro lugar.

En Colombia, según el diagnóstico del Programa Nacional de Aseo Urbano (PRONASU) efectuado en 1975, la situación del servicio de limpieza de vías públicas es caótica; hay ciudades como Montería, Valledupar, Villavicencio, Sincelejo, Pasto, Duitama y Riohacha que solo barren mes del 30% de las calles pavimentadas; el aporte de basuras proveniente del barrido de calles solo llega a 0,06 Kg/Hab/día y el máximo aporte de estos residuos, con relación al total recolectado en el día, es del 15 %.

Se demuestra que algunas acciones son malas por la disparidad encontrada en los indicadores; mientras que en Pereira un obrero barre 2.000 metros al día, en Buga solo se barren 230 metros/obrero- día ; mientras que en Pereira una barredora mecánica limpia 60 kilómetros al día, en Barranquilla sólo hace 9 kilómetros; en Cali y Cartagena hay 15.800 habitantes por caja estacionaria, mientras que en Medellín solo hay 5.600 habitantes por caja; en Barranquilla hay 694.000 habitantes por carrotanque y en Medellín 102.000 habitantes por carrotanque; en Pereira hay 183.000 habitantes por barredora mecánica y en Barranquilla sólo 38.600 habitantes.

En muchas localidades la empresa que presta el servicio de aseo, debe realizar además del barrido de calles, el de parques, plazas de mercado, playas, lugares de recreo, poda de árboles, mantenimiento de zonas verdes y limpieza de fachadas y monumentos públicos.

### BARRIDO MANUAL

Este tipo de barrido es tradicional: un hombre, una escoba, un carro de mano y una pala recolectora.

La escoba es de fibra plástica o fibra vegetal, la pala y el carro transportador pueden tener diferentes modelos; parece que influye mucho el gusto de los barrenderos por la forma de palas y de carros- los hay de ruedas grandes, pequeñas, intermedias, ya que no se observa diferencia en el rendimiento de los obreros según sea uno u otro el tipo de carro de mano; al contrario, hay reacciones desfavorables cuando se les cambia el modelo. Es necesario estudiar un poco más este aspecto para llegar a conclusiones y recomendaciones válidas y efectivas.

En cuanto al sexo de los obreros, parece ser que el rendimiento de los hombres en aspectos de barrido de calles es mejor que el de las mujeres, sin embargo ya se han presentado pugnas por mantener cargos y algunas mujeres igualan la eficiencia de los hombres, las experiencias que se tienen con mujeres barrenderas no son satisfactorias, además de lo dicho anteriormente, por razones de la baja eficiencia por la lógica y necesaria protección a la mujer durante el embarazo y lactancia.

El número de obreros por cuadrilla también se ha estudiado; puede haber un obrero que barre, mueve el carro y recoge; dos obreros

uno que barre y otro que recoge y lleva el carro, o tres obreros, uno barre, otro recoge y otro mueve el carro; la experiencia muestra que la mayor eficiencia se obtiene con un obrero haciendo las tres labores.

La acción del barrido es por cada lado de la vía preferencialmente en sentido contrario del flujo vehicular por razones de seguridad. Primero el obrero barre un tramo, regresa por el carro y la pala para recoger la basura, es decir que recorre tres veces el tramo que barre, o sea seis veces por ambos lados de la vía. Con este método el rendimiento puede ser de 130 metros/hora- obrero es decir aproximadamente 1 kilómetro por jornada- obrero. Para obviar la dificultad de la pérdida de tiempo cuando se llena el carro y no se le recibe el producto de la recolección, se debe utilizar un talego plástico que se coloca previamente en el carro de mano, cuando éste se llena se le hace un nudo, se voltea el carro y se deja el talego a un lado de la vía para que lo recoja posteriormente un vehículo asignado para esta función; de esta manera el rendimiento puede aumentar considerablemente.

En las zonas comerciales, de alto tránsito y densidad poblacional, el barrido manual es indispensable y no se puede reemplazar por el mecánico.

La frecuencia del barrido varía mucho de un lugar a otro, en función de las costumbres y educación de la comunidad; en términos normales, puede efectuarse 2 veces diario en zonas comerciales de alto tráfico peatonal, 1 vez al día en las otras zonas comerciales y de 2 a 3 veces semanales en las zonas residenciales pavimentadas.

Para estimar el número de obreros y equipos, es necesario conocer previamente la longitud de las calles por barrer y las políticas en cuanto al número de veces que se barre la calle por unidad de tiempo.

Ejemplo: se desea barrer manualmente las calles pavimentadas de una población de acuerdo con el siguiente criterio:

Zona comercial .....	2 veces/día
Zona central .....	1 vez/día
Zona residencial .....	3 veces/semana

De acuerdo con estos datos se estima que la longitud de vías por zona corresponde a los siguientes porcentajes:

Zona comercial .....	30% de las vías pavimentadas
Zona Central .....	50% de las vías pavimentadas
Zona residencial .....	20% de las vías pavimentadas

El porcentaje promedio de barrido diario será:

30 % dos veces al día .....	$2 \times 0,30 =$	0,60
50 % una vez al día .....	$1 \times 0,50 =$	0,50
20 % tres veces a la semana. ....	$3/7 \times 0,20 =$	<u>0,10</u>
		1,20

Lo anterior indica que diariamente se debe barrer el 120 % de las calles pavimentadas según el plan de barrido.

Con base en un rendimiento de 0,13 kilómetros/hora- obrero y con una jornada de trabajo efectiva de 7 horas/día, la necesidad de obreros será:

$1,2 \times \text{número de kilómetros pavimentados} \div 0,13 \text{ kilómetros/hora- obrero} \div 7 \text{ horas} = 1,32 \times \text{número de kilómetros pavimentados.}$

### BARRIDO MECANICO.

El barrido mecánico tiene rendimientos superiores al manual, sin embargo, en países como el nuestro, una máquina puede reemplazar el trabajo de 10 a 15 hombres, lo cual desde el punto de vista social, causa problemas.

Sin embargo, en poblaciones mayores de 100.000 habitantes, con vías arterias de alta velocidad, es necesario utilizar barredoras mecánicas porque el trabajo manual es altamente peligroso.

El barrido mecánico exige un buen estado de las vías pavimentadas, además solo barre cunetas y no los andenes como el barrido manual.

Las barredoras constan principalmente de un cepillo giratorio de eje horizontal, que es prácticamente el mecanismo que recoge la basura; dos cepillos (uno a cada lado) cordoneadores de eje vertical que trabajan independientemente el uno del otro, según la cuneta que esté barriendo el vehículo y que tienen por objeto barrer la cuneta y lanzar la basura al cepillo de eje horizontal; de un mecanismo de elevación y de almacenamiento de los residuos y tanque de agua con sistema de riego delante del barrido para mejorar la eficiencia de éste y evitar que se levante polvo.

Estos equipos desarrollan velocidades comprendidas entre 5 y 15 kilómetros por hora su eficiencia es máxima y su costo mínimo a bajas velocidades.

El rendimiento de las barredoras mecánicas guarda relación directa con el estado de las vías, la habilidad del conductor, la cantidad y el tipo de las basuras, la reglamentación sobre el estacionamiento de los vehículos, la densidad del tráfico automotriz, la distancia del garaje al sitio de operación, la distancia del sitio de operación al de descargue, la velocidad de llenado de la tolva, el sistema de descargue, el consumo de agua, el número de recargas necesarias y la velocidad de desplazamiento de la máquina.

En un lapso de 8 horas se pueden barrer de 20 a 60 kilómetros de cuneta con un consumo de 2.000 a 5.000 litros de agua de riego y se recogen de 11 a 25 m<sup>3</sup> de basura aproximadamente.

La duración de los cepillos, lógicamente, depende de su uso, pero influye mucho el tipo de basura y el estado del pavimento de las calles; en condiciones normales los cepillos de eje horizontal duran de 300 a 500 kilómetros y los cordoneadores de eje vertical, de 600 a 800 kilómetros.

Las máquinas aspiradoras son también muy utilizadas en los servicios de aseo mecánico, constan principalmente de cepillos giratorios de fibras, bombas de aspiración y tolva de almacenamiento de los residuos que recoge; estos equipos normalmente barren con un rendimiento promedio de 3 a 4 toneladas por hora recorriendo aproximadamente de 5 a 15 kilómetros por hora.

Estos equipos presentan la ventaja que al mismo tiempo que barren las vías, se pueden utilizar para limpiar los sumideros de aguas lluvias en las cuales se acumula basura; como desventaja se debe anotar que la eficiencia del barrido baja cuando el pavimento o asfalto está húmedo.

Las máquinas lavadoras de calles son utilizadas como barredoras, posiblemente con una buena eficiencia en el barrido, pero con un alto consumo de agua y el problema posterior de aspirar la basura de los sumideros.

Para estimar el número de obreros y equipo, al igual que en el barrido manual, es necesario conocer previamente la longitud de las calles por barrer y las políticas en cuanto al número de veces que se barre la calle por unidad de tiempo.

Ejemplo: Se desea barrer las calles de una población con equipo manual y mecánico de acuerdo con el siguiente plan:

30 % de las calles pavimentadas dos veces al día de tal manera que el 15 % se hace manualmente y el 15 % mecánicamente.

50 % de las calles pavimentadas una vez al día de tal manera que el 35 % se hace manualmente y el 15 % mecánicamente.

20 % de las calles pavimentadas tres veces a la semana con barrido todo manual.

Se tienen los siguientes rendimientos por ambos lados de la calle.

Barrido manual:	0,13 kilómetros/hora- hombre
Barrido mecánico:	6 kilómetros/hora- máquina
Jornada de trabajo:	7 horas/día- hombre
	6 horas/día- máquina

Se calcula el porcentaje diario de barrido de calles

Veces/día	Factor de longitud	
	Manual %	Mecánico %
30 %: 2	$2 \times .15 = 0.30$	$2 \times .15 = 0.30$
50 %: 1	$1 \times .35 = 0.35$	$1 \times .15 = 0.15$
20 %: 3/7	$3/7 \times .20 = 0.10$	-
	Total = 0.75	0.45

Esto indica que el 75 % de las calles se barre diariamente a mano y el 45 % a máquina, en total el 120 % diario del total de calles.

Las necesidades de equipo serán:

No. de hombres:

$$0,75 \times \text{No. de kilómetros pavimentados} \times \frac{1}{0,13 \text{ Km/hora- hombre}} \times \frac{1}{7 \text{ horas}} =$$

0,82 x No. de kilómetros pavimentados.

No. de máquinas:

$$0,45 \times \text{No. de kilómetros pavimentados} \times \frac{1}{6 \text{ Km/hora-máquina}} \times \frac{1}{6 \text{ horas}} =$$

0,012 x No. de kilómetros pavimentados.

El Programa Nacional de Aseo Urbano sigue el siguiente procedimiento para el cálculo del equipo de limpieza de vías y lugares públicos.

**Población:** tomar datos censales de los años 1951, 1964 y 1973 y determinar las tres tasas de crecimiento geométrico (entre 1951 y 1964, entre 1964 y 1973 y entre 1951 y 1973), promediándose las tres tasas aritméticamente, y con esa tasa media proyectar la población para los años deseados.

**Viviendas:** para el cálculo de la tasa de crecimiento de las viviendas se debe seguir el mismo procedimiento que para el de la población.

**Relación habitantes/ kilómetros totales de vías:** se debe calcular de acuerdo a encuesta directa en el terreno.

**Relación habitantes/ kilómetros pavimentados:** Se debe calcular de acuerdo a encuesta directa en el terreno.

**Crecimiento de vías pavimentadas:** se puede establecer que crecen con incremento similar al poblacional.

**Cobertura:** se adopta el criterio de extender necesariamente el servicio de barrido de calles a todas las vías pavimentadas de la ciudad, cualquiera sea el tipo de pavimento.

**Calidad de servicio en el barrido:** aproximadamente puede tomarse como:

- Tipo I: 30 % de vías pavimentadas que corresponden a la zona comercial y central con limpieza de dos veces por día de lunes a sábado.
- Tipo II: 50 % de vías pavimentadas que corresponden a la zona residencial con limpieza una vez por día, de lunes a sábado.
- Tipo III: 20% de vías pavimentadas que corresponde a las zonas diferentes a las tipos I y II, tres veces por semana.

**Rendimientos:**

- Manual: 0,13 kilómetros/hora- hombre
- Mecánico: 8 kilómetros/hora- máquina.

**Relación barrido manual a barrido mecánico:** basados en la mayor utilización de mano de obra no calificada y muy limitada adquisición de equipo importado se adoptaron los siguientes criterios:

- Tipo I: 30 % con dos veces por día: 15 % manual y 15 % mecánico
- Tipo II: 50 % con 1 vez por día: 35 % manual y 15 % mecánico.
- Tipo III: 20 % con 3 veces por semana manual.

**Barrido mecánico:** se adoptó el criterio de emplear barrido mecánico sólo en poblaciones mayores de 200.000 habitantes.

**Otros parámetros:**

- 1 Caja estacionaria por 12.000 habitantes
- 1 carro grúa para 11 cajas estacionarias

- 1 carro cisterna por 200.000 habitantes
- 1 cesto de basura peatonal por 2.500 habitantes
- 1 carro de mano por obrero de barrido
- 1 supervisor por 40 obreros de barrido.