

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA SANITARIA**



**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO SANITARIO**

**RECOLECCION Y DISPOSICION DE  
BASURAS, ESTUDIO TECNICO ECONOMICO  
SOBRE LA MATERIA PARA EL DISTRITO DE  
SAN ISIDRO**

**EDGARDO WALTER MACCHIAVELLO CONSTANTINI**

**Promoción 1968 - ENRIQUE JIMENO B.**

**LIMA, JULIO DE 1969**

## INTRODUCCION

Todo problema, por pequeña que parezca, relacionado con la Salud Pública, es de interés para el Ingeniero Sanitario, ya que es el indicado para atacarlo en su fase inicial.

EL presente trabajo está relacionado con un servicio público, que viene a ser la fase inicial del gran problema que presentan las basuras. En nuestro medio todos los servicios públicos operan en una forma poco eficiente, debido a la falta de asesoramiento y control por parte de personal profesional especializado, encontrándose generalmente en manos de personas que han adquirido ciertos conocimientos del problema durante los años que han prestado servicios en Instituciones relacionadas, pero sin los conceptos básicos de Saneamiento.

Puede ocurrir el caso en que la población a servirse es de un nivel socio-económico bajo, como sucede en las barriadas, entonces hay que sumarle la falta de educación sanitaria, ya que el servicio puede

estar muy bien organizado y no ser eficiente por la falta de educación vecinal.

En fin creo que hay muchos casos que puedo mencionar y formas de resolverlos. El presente trabajo ha tenido el propósito de llegar a conocer un caso particular para darle la solución más adecuada, a pesar de mi falta de experiencia profesional.

Expreso mi profundo agradecimiento, a todas las personas que me han brindado su colaboración para la realización de este trabajo.

Lima, Julio de 1968

PROGRAMA PARA LA TESIS DE GRADO

Características de las basuras de la localidad:

- a) Producción aproximada
- b) Análisis físico
- c) Determinación del peso específico y compactación

Estudio económico del sistema actual de recolección  
barrido de callea y disposición de basuras- Inversión  
en equipo y materiales - Costo de Operación,  
mantenimiento, conservación, disposición e intereses -  
Costes totales de recolección, limpieza de calles y  
disposición final - Costo per cápita - Discusión del  
sistema actual.

Sistema de recolección, limpieza de calles y  
disposición final de basuras propuesto - Organización  
Administrativa del servicio de limpieza pública  
propuesto.

Tarifa propuesta por unidad de servicio Financiación.

## CARACTERISTICAS DE LAS BASURAS DE LA LOCALIDAD

### PRODUCCION APROXIMADA.-

La producción de basuras está en relación directa con el número de habitantes del distrito, más, en este caso en que San Isidro es netamente residencial. Es por eso importante determinar con la mayor aproximación la población del distrito. Debo mencionar que según censo del año 1961 el distrito tenía aproximadamente 35,000 habitantes.

Nosotros vamos a tomar como punto de referencia el número de recibos girados por la Municipalidad correspondientes al cobro de arbitrios y el promedio de habitantes por vivienda:

Nº de recibos girados	12,500
Habitantes por vivienda (promedio)	5

Lo que nos daría una población aproximada de 62,500 habitantes.

Por otro lado el volumen total diario de basura  
asciende a 5 camiones compactadores

dos viajes diarios      5 x 2x      12 = 120 m<sup>3</sup>

1 camión compactador madrina

dos viajes diarios      1 x 2 x      20 = 40 m<sup>3</sup>

CARACTERISTICAS DE LA BASURA - DOMICILIARIA

MUESTRA	HABITANTES POR VIVIENDA	PESO KG.	VOLUMEN M <sup>3</sup>	PESO ESPECIF KG / M <sup>3</sup>
1	5	6.0	0.025	133
2	5	5.1	0.028	123
3	<i>b</i>	3.3	0.027	122
<i>h</i>	<i>b</i>	3.9	0.023	156
5	3	3.2	0.021	153
6	7		0.052	188
28		30.3	0.198	

Producción por habitante:      30.3 /      28      = 1.08      KG.

Porcentaje de compactación:

1100 recolecciones por viaje y por camión.

Vol. promedio / vivienda =  $0.033 \text{ m}^3$

Vol. prom. (basura suelta por camión)  $\sim 0.033 \times 1100 = 36.2$ -  
m; Vol. (basura compactada por camión) -  $12 \text{ m}^3$  Volumen  
compactado = Volumen promedio -  $12 \text{ m}^3$

compactado =  $36.4 \text{ m}^3 - 12 \text{ m}^3$

Volumen compactado =  $24.4 \text{ m}^3$

(Volumen compactado/Volumen promedio)  $\times 100 = \%$  de compact.

$$(24.4/36.4) \times 100 = 66.8 \%$$

Peso específico sin compactar:  $30.3/0.198 = 153 \text{ kg/m}^3$  Peso  
específico compactado:  $462 \text{ kg/m}^3$

Como la producción de basuras per cápita es  $1.08 \text{ kg}$ .

San Isidro produce diariamente:

$x 1.08 = 67,500 \text{ kg}$  de basura.

Según mis observaciones he estimado que el Centro  
Comercial produce aproximadamente  $4.6 \text{ Tn}$ . y que entre super  
mercados, restaurantes y hospitales se producen también  $4.6$   
 $\text{Tn}$ .

Producción diaria: - Viviendas	67.5 tn
- Comercios, hospitales, restaurantes.	9.2 tn
- Total	76.7 tn

### ANALISIS FISICO.-

Se ha realizado mediante una separación de los materiales contenidos en los depósitos de basura para luego encontrar un porcentaje en peso de los mismos. Este resultado ha sido obtenido de las - muestras antes mencionadas.

Debo decir que este análisis no sería el mismo si la frecuencia de recolección no fuera diaria, y al variar el análisis lógicamente variaría el peso específico.

- Resultado del análisis, promedio de seis muestras.-

Papeles	25.4 % en peso
Residuos putrescibles	61.3 %
Metales	5.1 %
Cueros, trapos, maderas	8.3 %
Cenizas	0.0 %

La clase de papel que más se encontró fue del tipo empleado por los diarios de la capital. Los residuos putrescibles son todos los restos provenientes de la preparación de comidas. En cuanto a metales la mayoría provenía de envases de alimentos, respecto a cueros trapos y maderas, estos eran desechos de zapatos, vestidos, muebles etc. Cenizas se encuentran en tan pequeña cantidad que es despreciable.



### PRODUCCION FUTURA.-

Como mencioné anteriormente, la producción depende de la población y la población actual del distrito podrá llegar a ser el 75 u 80 % de la población tope o máxima que podrá alcanzar, considerando que San Isidro no ocupará sus áreas libres en edificaciones altas, que su densidad de población permanecerá aproximadamente igual a la de las zonas actualmente ocupadas y que San Isidro cuenta con una zona residencial en constante edificación o crecimiento que ocupa un 25 % del área del distrito, en el futuro también ha de contar con un Centro Comercial.

O sea que sin tener en cuenta un fenómeno similar al que ha ocurrido con el distrito de Miraflores con un crecimiento vertical en edificaciones por no tener mayor área de expansión y que ha hecho que su población aumente en una forma bastante alarmante, nosotros podemos decir que San Isidro podrá llegar a tener una población de:

$$62,500 \times 100/80 = 75,000 \text{ habitantes}$$

Este incremento de población terminará en un lapso de 10 años.

Estudio económico del sistema actual de recolección, barrido de calles y disposición final.

Inversión en equipo y materiales.

Costos de operación. Costos totales de recolección, limpieza de calles y disposición final. Costo per cápita Discusión del sistema actual.

INVERSIOS EN EQUIPOS Y MATERIALES.-

Para el estudio de inversión vamos a considerar por separado Recolección limpieza de calles y disposición final.

En lo que se refiere a Recolección, todo el equipo empleado ha sido amortizado, la última adquisición consiste en la compra de cinco compactadores Mercados Benz Hoil y otros camiones baranda Mercedes Benz, todos en el año 1966.

Los otros vehículos que completan la flota con excepción del camión madrina (1960) fueron adquiridos hace 18 años por lo que a la fecha solo causan molestias y los respectivos gastos por el desgaste sufrido.

La cancelación de los ocho camiones antes mencionados se hizo en el plazo de dos años.

En lo que respecta a depreciación de vehículos voy a mencionar el D.S. N° 015-69-HC del 24 de enero que dice que el porcentaje de depreciación que

deberá aplicarse en vehículos será mínimo el 10 % y máximo el 30 %, según esto y adoptando el máximo, los vehículos habrían llegado a su total depreciación al finalizar el presente año.

INVERSION EN VEHICULOS AÑO 1966

Merc.Benz - Compact. 1966 S/800,000.00

S/.4'000,000.00

3. Merc.Benz - Baranda 1966 S/400,000.00

s/.1'200,000.00

DEPRECIACION 30% ANUAL

5'200,000.00  $\frac{x 30}{100} = 1'560,000.00$

1966	1 año	5'200,000.00	-	1'569,000.00	3/.	3'640,000.00
1967	2 años	3'640,000.00	-	1'560,000.00	3/.	2'080,000.00
1968	3 años	2'080,000.00	-	1'560,000.00	3/.	520,000.00
1969	4 años			520,000.00		8.00

Quiero mencionar que el último equipo adquirido fue importado directamente y estuvo exento del pago de derechos.

En la fecha, cualquier tipo de maquinaria importada por la Municipalidad estaría afectada al pago de aproximadamente el 25 % de su valor por derechos de importación.

COSTOS ESTIMADOS DE OPERACIÓN MANTENIMIENTO Y  
CONSERVACIÓN

Correspondientes a los quince vehículos que se emplea en recolección, durante el año 1968.

Repuestos	8/#	234,091.60
Combustible, Lubric.		363,363.80
Mantenimiento		42,451.02
Llantas		117,598.66

Corresponde a mantenimiento, toda revisión, reparación etc. que se ha realizado fuera de los talleres de la Inspección, en centros especializados.

GASTOS DE CADA VEHICULO DURANTE 9 MESES DE TRABAJO

	<u>Comp</u>	<u>Baranda</u>	<u>Tolva</u>	
1	85,544.91		12,933.05	33,975.80
2	45,753.79.		13,978.57	31,996.75
3	41,519.15		14,178.00	18,910.12
4	21,211.27		13,340.13	18,754.12
5	47,633.36			29,551.82
6	25,556.98			
<b>TOTAL</b>	<b>267,219.46</b>		<b>54,429.75</b>	<b>133,188.61</b>

**Remuneraciones Personales.-**

Haber Básico Per* Permanente	243,465.09
Pago al Personal Profesional y Técnico Contratado	109,068.00
Jornales Personal Obrero	4'065,196.80
Bonificación por Movilidad	1,800.00
Bonificación por Tiempo Servicio	38,967.00
Bonificación por Especialización	15,000.00
Bonificación por Costo de Vida.	2'091,940.00
Aguinaldos	315,494.00
Horas Extras	6,000.00

TOTAL 6'886,928.89

**LEYES SOCIALES**

Gastos de transferencia al sector público y al sector privado.	2'683.567.20
---	--------------

**ADMINISTRACION** 1'100,507.22



PERSONAL DE MANTENIMIENTO

	<u>MENSUAL</u>		<u>ANUAL</u>
Jornales	S/ 27,724.00	S/.	323,688.00
Leyes Sociales	18,303.06		219,636.72
Uniformes	346.66		4,160.00
	-----		-----
	46,373.72		556,484.72

RECOLECCION	GASTOS		TOTALES
	MENSUAL	ANUAL	
Repuestos	19,507.63	234,091.56	
Conet. Lubricantes	30,280.80	363,369.60	
Mantenimiento	3,537.58	42,450.96	
Llantas	9,799.88	117,598.56	
Depreciación	130,000.00	1'560,000.00	
Uniformes	1,600.00	19,200.00	
Guantes	850.00	10,200.00	
Jornales	122,043.60	1'464,523.20	
Leyes Sociales	80,564.90	966,778.80	
	<u>398,184.39</u>	<u>4'778,212.68</u>	
DISPOSICION FINAL	MENSUAL	ANUAL	
	25,000.00	300,000.00	

**LIMPIEZA DE CALLES.-**

**INVERSION EN EQUIPO.**

El equipo empleado en esta operación es el siguiente: escobas, recogedores, carretillas y bulk containers. Los dos primeros son de renovación periódica, mientras que los últimos tienen una larga vida útil es decir va a pasar mucho - tiempo para pensar en una renovación de este equipo ya que el trabajo y el trato que reciben es relativamente pequeño puesto que son de material resistente y de buena construcción.

Inversión en equipos no renovables

100 carretillas	S/	250,000.00
20 B. Containers		400,000.00

En lo referente a escobas, recogedores, etc. la inversión o renovación se realiza de acuerdo al uso y el trato, es varias veces al año

Escobas: 8 docenas mensuales.

Recogedores: cambio cada 4 meses.

**LIMPIEZA DE CALLES.- COSTOS TOTALES**

T. Mensual                      12 Meses T. ANUAL

Jornales    S/ 188,998.80                      S/.2\*267,985.60

Leyes Sociales 124,762.64    1'497,151.68

Recogedores	1,662.50	19.950.00
Escobas	2.400.00	28.800.0
Uniformes	2.640.0	31,680.00
Guantes	1,402.50	16,830.00

321,866.44                      TOTAL:    3'862,397.28

### COSTOS TOTALES ANUALES

Limpieza de calles	S/.	3'862,397.28
Mantenimiento		556,484.72
Recolección		4'778,212.68
Relleno		300,000.00
Remuneraciones personales		2'821,732.09
		1'100,507.52
Administración		13'119,334.29
TOTAL		

Remuneraciones personales: corresponde exclusivamente a los gastos de sueldos, bonificaciones, aguinaldos etc. de empleados que prestan servicio en la Inspección.

Administración: Corresponde a la inversión en diferentes artículos como útiles de escritorio, mobiliario, equipos de oficina etc.

Costo per cápita  $13'119,334.29 / 62,500 = S/. 204.00$

El costo per cápita lo vamos a tomar como un simple dato, ya que no es representativo. El dato que si es importante es el costo por vivienda.

Costo por vivienda:

$13'119,334.29 / 12,500 = S/. 1020.00$

### DISCUSION DEL SISTEMA ACTUAL.-

En lo que respecta a Recolección de basuras, esta no está organizada en la forma conveniente, y siendo grande el volumen a recolectar y reducido el número de camiones compactadores la Inspección se ve obligada a emplear, para cumplir con esta tarea, los camiones baranda que únicamente deberían ser utilizados en la recolección de maleza, su falta de cobertura los hace los menos indicados para la recolección - de basuras.

El Distrito cada día crece más es decir hay más unidades de vivienda que servir. Me refiero a la zona de la Urbanización Corpac. Con esta expansión que está sufriendo, va aumentando cada día el problema de la recolección por la falta de vehículos adecuados.

Cada vehículo compactador carga más o menos 4.6 tn. y cada tolva 2 tn. Si durante la recolección no se emplea el camión madrina que es lo que generalmente ocurre, en sustitución de esto se emplean los camiones tolva y baranda, éstos últimos en sustitución de alguna - tolva, distribuyéndose la recolección en la siguiente forma:

46 tn. recogidas por 4 compactadores  
16.9 tn. recogidas por 5 camiones tolva o por 2  
tolvas y 1 camión baranda.

La puesta en servicio de estos camiones representa para la Inspección un mayor gasto en mantenimiento.

Las cuadrillas de recolección no están debidamente organizadas ya que no hay una exacta designación del número de obreros que debe operar con cada camión.

En lo que respecta a rutas a seguir por los camiones recolectores, la Inspección no tiene un estudio del que se pueden valer los choferes, el último quedó fuera de uso por el cambio del sentido del tránsito.

El horario de recolección de las 7 a las 14 horas es bueno ya que a estas horas el tránsito vehicular por la mayoría de las calles del distrito es pequeño.

La Inspección cuenta con una partida dentro de su presupuesto, para renovación de flota de vehículos, esta cantidad es de S/. 1'200,000.00. Pero como esta cantidad no se llega a emplear para a cubrir déficit de otras inspecciones, es decir no es acumulativa.

**Limpieza de Calles.**- Este servicio es el que mejor funciona, quiere decir que es así en los lugares donde se realiza ya que la zona de Corpac está totalmente abandonada.

Los camiones compactores se emplean indebidamente en la recolección del producto de la limpieza de calles y maleza lo que da clara muestra que la flota es insuficiente y que es necesario renovarla.

El problema más grave que presenta este servicio es que en algunos lugares donde los barredores - depositan el producto del barrido, se han convertido - en tiradores, donde los vecinos arrojan los desperdicios. Para evitar esto se adquirieron los Containers y se distribuyeron en el distrito pero observamos que este sistema tampoco funciona ya que cuando esto se llena la basura queda regada a su alrededor.

La Inspección provee a cada obrero de dos juegos de uniformes Comando al año, los que no todos lo usan, ya sea porque los venden o los dan a usar a otras personas.



Sistema de recolección, limpieza de  
calles y disposición final de basuras  
propuesto.

Organización Administrativa del  
servicio de limpieza pública  
propuesta.

**SISTEMA DE RECOLECCION PROPUESTO.-**

Para la planeación del sistema de recolección de basuras para el distrito de San Isidro tomaremos en cuenta los siguientes datos:

Población actual .....	62,300
Incremento de población anual. ....	1,250
Número de residencias .....	12,500
Incremento anual de residencias .....	250
Número de Hab/residencia .....	5
Frecuencia de recolección .....	diaria.

El número de comercios variará únicamente por la nueva zona que se está urbanizando.

Para el servicio de recolección disponemos ya de cinco camiones compactadores que van a prestar servicio por lo menos tres años más. Desde luego quedarían fuera de servicio...

5 camiones Fargo de tolva 1951  
1 camión Chevrolet de Baranda 1953  
1 camión Fargo de Baranda 1951

que van a ser reemplazados por nuevos camiones de recolección tanto de basuras como de maleza.

El camión madrina quedaría para uso exclusivo del servicio de limpieza de calles y recolección de maleza.

**HUMERO NECESARIO DE CAMIONES RECOLECTORES**

Como la cantidad de basuras a recolectar, sin contar comercios, es 67.5 tn. y cada camión realiza dos viajes al lugar de disposición final, se necesitarán para este servicio... $67.5 / 2 \times 4.6 = 7$  camiones.

Para el servicio del Centro Comercial..... 1 camión.

Para el servicio de la Urb. Corpac ..... 1 camión que dará también servicio a los Containers.

Por lo tanto necesitaremos adquirir cuatro camiones compactadores que sean de la misma marca que los actualmente empleados para de esta forma uniformar la flota y hacer que los servicios de mantenimiento, conservación etc. sean más eficientes.

### **CAMION RECOLECTOR PROPUESTO.-**

Marca : Mercedes-Benz-Kuka.

Motor : Diesel de 126 CV - 6 cilindros

Rendimiento : 16 km/gal.

Reumáticos de la cabinas 1 chofer y 4 obreros.

Capacidad del depósito: 12 m<sup>3</sup>.

Índice de compactación 2:1

### **Descripción del Sistema.-**

El sistema kuka con el depósito giratorio fue creado en 1927 y hasta el año 1958 habían sido vendidos 2,100 unidades. Se fabrican camiones recolectores con tamaño para depósito de 3 a 12 m<sup>3</sup> de capacidad, lo que teniendo en cuenta la compresión posible a la recogida de basuras, corresponde entre 6 y 25 m<sup>3</sup> de basura suelta.

Al cargar, la basura es vaciada primero sobre una rueda de paletas situada en el extremo del tambor. El depósito de basuras y la rueda de paletas son hechos girar. La rueda de paletas eleva la basura hasta que esta, pasando sobre el plano inclinado de descarga de la tapa trasera, pueda caer al interior del depósito. En caso de basuras

voluminosas, la paleta - puede volcarse elásticamente 90° para que no provoquen daño alguno a la paleta. Mediante el giro del depósito y la colocación de un sinfín de doble paso queda re - partida la basura en aquel hasta que quede completamente lleno. Al descargar se levanta la tapa trasera después de accionar la válvula de mando situada en el extremo del vehículo. Después de hacer girar el depósito en igual dirección que al cargar, la basura es transportada hacia afuera por el sinfín.

#### **Principales características.-**

La carga es continua y puede ser efectuada hasta el último cubo al ritmo que trabajan los operarios o sea 30 ó 50 l/seg. No se producen atascos o interrupciones por entre volteos o accionamiento de placa compresora.

La baja altura de vertido supone una ventaja notable para los basureros es de más o menos 1 mt el sistema de vertido va en la parte trasera para no molestar el tráfico callejero.

La capacidad de carga del depósito de basuras es independiente de la inclinación longitudinal en las cuestas o pendientes que se presentan. El llenado y vaciado se efectúa siempre en un 100 %.

La basura es comprimida según su composición en más de la mitad de su volumen real y por lo tanto en más del doble de su peso específico primitivo, esto en unión del 100 % de capacidad de carga del depósito, supone dimensiones mínimas del mismo y una carga - útil máxima.

El empleo de estos camiones recolectores resulta conveniente desde el momento que además de su compresión se realiza un humedecimiento uniforme de las basuras, resultando la materia más o menos homogénea, - siendo ventajoso ya sea para su quemado o para su aprovechamiento biológico\*

Posee un sistema de vertido para cubos, este sistema va atornillado sobre la tapa con marcos - reforzados, o bien colocados sobre una puerta giratoria que después de su abertura permite el vaciado de cubos no standarizados. Tiene también un depósito para basuras de gran volumen en el techo.

**COSTO DE OPERACION DE UN CAMION MBK EN UN AÑO.-**

Depreciación.

Costo del camión...Precio	S/.
	753,780.00
Flete	102,000.00
Seguros	5,712.00
Derechos	<u>188.445.00</u>
	1'049,937.00
Llantas	<u>24.000.00</u>
	1'025,937.00

1.	- Depreciación 30 % anual...	S/	307,781.10
2.	- Camión, costo anual		273,916.53
3.	- Intereses por la inversión 10.5 \$ anual.		86,283.64
4.	- Costo de mantenimiento y Reparaciones (50 \$ de depreciación).		153,890.50
5.	- Combustible-16 km/gal.7.25.gal.por día.		15,900.00
6.	- Lubricantes		2,500.00
7.	- Costo de llantas cambio cada 50,000 km.		19,200.00
8.	- Depreciación llantas		19,200.00
9.	- Reparación llantas 15% de la depreciación		<u>2.880.00</u>
			881,551.77

## PLAN BE MANTENIMIENTO DE VEHICULOS

### Mantenimiento diario

Presión de neumáticos

Chequeo de bocina

Chequeo de limpiaparabrisas

Nivel de combustible

Nivel de lubricantes

Nivel de agua (radiador y batería)

### Mantenimiento semanal.-

Lavado y engrase

### Mantenimiento mensual.-

Chequear ajuste de carrocería

Chequear dirección

Limpia bujías.

Chequear suspensión

Chequear neumáticos.

### Mantenimiento a los tres meses.-

Cambio filtro de aceite

Carburación y encendido

Chequear arrancador, dínamo y bujías.



**Mantenimiento al año.-**

Limpieza General

Descarbonizar y asentar válvulas de motor.

**A los dos años:** reparación general de motor, caja de cambios y transmisión.

**HORARIO DE RECOLECCION.-**

De las siete a las catorce horas.

**CONSTITUCION DE LAS CUADRILLAS**

Cada vivienda produce aproximadamente,  $0.033 \text{ m}^3$  de basura, la capacidad del camión M.B.H. es  $12 \text{ m}^3$  capaz de albergar en el depósito  $36 \text{ m}^3$ . De basura suelta, luego por viaje el camión hará  $36/0.033=1090$  recolecciones en 190 minutos, en un minuto los obreros habrán recolectado  $1090/190= 5.7$  tachos de basura. Como cada operado realiza un promedio de 2 recolecciones por minuto, necesitaremos dotar a cada uno de los cinco camiones con 3 obreros recogedores. En el caso de los camiones M.B.K. »tenemos que la capacidad del camión es  $12 \text{ m}^3$  y alberga  $24 \text{ m}^3$  de basura suelta. El camión hará  $24/0.033= 727$  recolecciones por viaje. En un minuto serán recogidos  $727/190=3.8$  depósitos, por lo que serán necesarios dos obreros por camión. Quiere decir que en total necesitaremos:

Dotación para camión M.B.H.	3 obreros recogedores
Dotación para camión M.B.K.	2 obreros recogedores

**GASTOS TOTALES DEL SERVICIO DE RECOLECCION PROPUESTO**

Gasto de operación de 9 camiones		S/ 4'027f417.53
Jornales (32 obreros)		668,160.00
Leyes Sociales	"	436,197.64
Uniformes	"	10,240.00
Guantes	"	5,440.00

**Personal de mantenimiento (13 obreros)**

Jornales		361,720.00
Leyes Sociales		238,912.44
Uniformes		4,160.00
Guantes		2,210.00
	TOTAL	5'754,457.61

He considerado que cada obrero, sin distinción de tarea gana S/ 80.00 de jornal y S/ 52.81 por Leyes Sociales, debido a que en estos momentos la Municipalidad - está dando solución a un reclamo presentado por los obreros, respecto a la nivelación de los jornales hasta la cantidad antes mencionada.

### LIMPIEZA DE CALLES . -

En la actualidad este servicio está organizado de tal modo que el obrero-barredor, después de su jornada diaria, deposite el producto del barrido de calles en un lugar pre determinado - donde también se acumule la maleza, en aproximada - mente diez o doce lugares de estos, se encuentran - estacionados los Bulk Containers, luego pasarán los camiones recolectores a recoger la basura almacenada.

Los camiones designados para este servicio son de los tres tipos utilizados por la inspección, es decir compactadores, barandas y tolvas. Sucede que los camiones compactadores, solo deberían hacer servicio a los Bulk Containers, pero emplean en sustitución de los camiones antes mencionados.

Los obreros designados para este servicio con 95 repartidos en cuatro zonas de la siguiente forma:

Zona N° 1	41 obreros
Zona N° 2	17 obreros
Zona N° 3	18 obreros
Zona N° 4	19 obreros

controlados por sus respectivos capataces.

Cada barredor recoge al mes 1,25 tn de basura provenientes del servicio en 24 manzanas al mes, los 95 barredores recogen 118.75 tn y al día 4.56 tn.

Se depositan en los B. Containers aproximadamente 4.5 tn. La cantidad total de basura recolectada asciende a 9 tn aproximadamente.

Para cumplir este servicio en forma eficiente designaremos 1 camión baranda por zona y 1 camión compactador que hará servicio a los B. Containers.

Tanto las zonas de barrido como el número de obreros que laboran en ellas permanecerán inalterables, agregando solo una zona, correspondiente a la Urb. Corpac. La designación de personal será el 20 % del personal requerido si es que la zona estuviera completamente habitada, ya que si está relativamente, poco poblada, las unidades de vivienda están en algunos casos distanciadas y el obrero necesitará tiempo para recorrer esos lugares.

La zona tiene en total 116 manzanas pero más o menos 20 están habitadas y serán servidas, considerando que la cuadrilla pasará dos veces por semana, se necesitarán 7 obreros. No designaremos camión estable para el servicio de esa zona y será servida - por el camión de la zona

adyacente.

En conclusión el servicio funcionará de - la siguiente manera:

Personal.- 5 capataces 102  
barredores

Zonas de barrido: Solo se incrementa una zona con una asignación de 7 hombres.

Horario : 7 a 14 horas.

14 a 19 horas recolección por parte de los camiones.

Vehículos: 4 Camiones M.B. Baranda y un camión compactador.

Los vehículos no saldrán del distrito y depositarán la basura recolectada en el camión madrina que la transportará hasta el lugar de disposición - final.

GASTOS TOTALES DEL SERVICIO DE LIMPIEZA DE CALLES

Jornales	S/	2'976,890.00
Leyes Sociales		1 966,955.16
Uniformes		34,240.00
Guantes		18,190.00
Escobas		33,347.00
Recogedores		<u>50,800.00</u>
		5'062,422.16
Inversión en 10 carretillas		
a S/. 3,000.00 c/u.		<u>30,000.00</u>
		5'092,422.16
Inversión en vehículos		
1 camión M.B. Baranda de		
4 m <sup>3</sup> de capacidad	600,000.00	
Costo de operación		17,000.00
Depreciación		180,000.00
Intereses (15 % anual - 2 años)	<u>72,000.00</u>	
		206,000.00
Gastos de operación decamiónmadrina		52,500.00
Costo total del servicio	S/.	5'350,922.16

## **DISPOSICION FINAL.-**

Sabemos que métodos de disposición final, existen varios entre los que podemos menciona; Botadores, Disposición en corrientes de agua, alimentación de cerdos, Industrialización e incineración de Relleno Sanitario.

Los tres primeros quedan desechados por los inconvenientes que presentan, en el primer caso habría que tenerse mucho cuidado en la proliferación de ratas y moscas, éstos métodos son empleados en zonas rurales. En el segundo caso la disposición tendría que - hacerse a por lo menos 10 millas de la costa, queda desechado por la fuerte inversión en instalaciones y equipo. El tercero también se desecha por atentar contra la Salud Pública. Los dos siguientes, solo presentan inconvenientes de tipo económico.

Nos quedaría el Relleno Sanitario, que es un método eficiente y económico, que debe ser planeada y dirigida por personal con amplios conocimientos. Para llevar a cabo este método hay que tener en cuenta, la capacidad de recepción del terreno, estudio topográfico - del terreno de tal modo que se puede operar todo el año, es preferible operar en suelos arenosos para evitar agrietamientos.

Dentro del distrito no disponemos de un lugar apropiado para desarrollar éste método que es el elegido para la disposición de nuestras basuras. Tenemos que recurrir a lugares fuera de la ciudad, ya sea hacia el Norte o hacia el Sur.

Por las razones antes mencionadas la disposición de las basuras del distrito se harán en el km. 18 c carretera Panamericana Sur, dejando de lado el relleno del km. 17 Norte por estar bastante alejado del distrito.



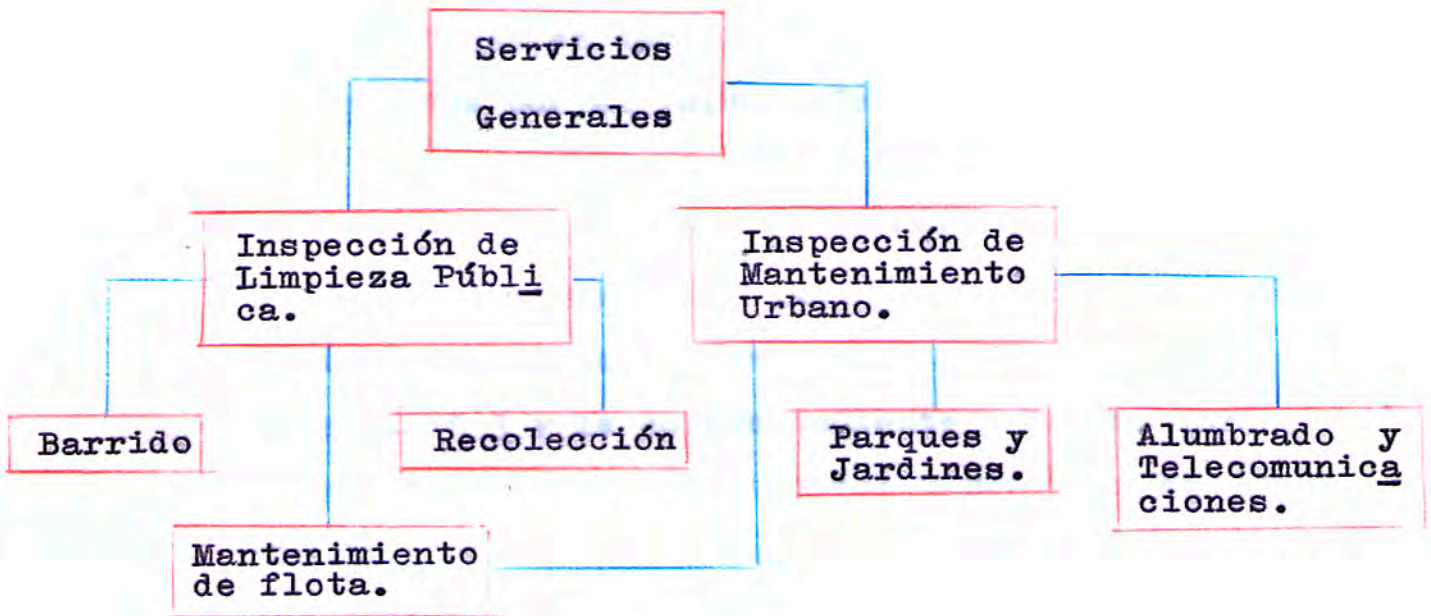
**COSTOS TOTALES Y ANUALES DE LOS SISTEMAS PROPUESTOS**

Recolección	S/.	5'754,457.61
Limpieza de calles		5'350,922.10
Relleno Sanitario		300,000.00
Remuneraciones personales		2'821,732.52
Administración		1'100,000.00
TOTAL	S/.	15'327,712.23

Costo por vivienda (12,750) S/. 1,202.12 al año

Costo por cápita (63,750) 240.42 al año

ORGANIZACION ADMINISTRATIVA



## ESTUDIO DE RUTAS

Este estudio se ha realizado teniendo en cuenta principalmente, el sentido del tránsito vehicular en el distrito (plano adjunto), que cada unidad o zona pueda ser servida por un camión compactador en dos viajes, es decir la magnitud de la ruta está determinada por el volumen de basuras a recolectar.

Las zonas más grandes con un promedio de 2,360 recolecciones por zona, serán servidas por los 5 compactadores M\*B\*H\* que recorrerán aproximadamente 80 km. diarios correspondientes a 78 manzanas.

La zona N° 3 y la correspondiente a Corpac serán servidas por los compactadores M.B.K. con un promedio de 1450 recolecciones correspondientes a 68 manzanas y 75 km. diarios, de tal modo que cada camión ha de emplear 2 1/2 horas en recolección por viaje y 2 horas para depositar las basuras en el Relleno Sanitario.

## C O N C L U S I O N E S

La actual flota de camiones recolectores, no cumple con su propósito debidamente, ya que en ella hay en servicio vehículos con demasiados años de uso. Es por ello que para cubrir las turas de los vehículos que han quedado en reparación, se utilizan vehículos no indicados para esta tarea.

La distribución de vehículos por zonas de recolección no está bien definida, ya que hay lugares que son servidos por vehículos de las zonas adyacentes.

La dotación de obreros recolectores no está bien determinada, pueden salir dos o tres por camión.

La Inspección no posee un estudio de rutas.

Hay un buen horario de recolección, desde las siete hasta las catorce horas.

El empleo del camión madrina en la recolección de basuras es indebido, ya que su función es transportar directamente las basuras, desde un lugar determinado del distrito hasta el lugar de disposición final, para de esta forma disminuir los costos de operación de la flota.

En lo que respecta al servicio de Limpieza de calles puedo decir que funciona bien, siendo una operación relativamente fácil y rutinaria ya que todas las calles se encuentran pavimentadas.

El método de ruta fija empleado es bastante satisfactorio, permitiendo al capataz un mejor control.

El horario también es bueno, desde las siete hasta las catorce horas, servicio de recolección por parte de los camiones es desde las trece hasta las diecinueve horas.

Los Containers no cumplen su objetivo ya sea porque son utilizados para depositar desperdicios domésticos o porque en algunos casos su capacidad es reducida, y la basura queda amontonada a su alrededor.

Estos Containers no reciben ningún mantenimiento salvo una que otra reparación que puede ser sustitución de alguna rueda u oreja rota.

Para el servicio de recolección de los desechos acumulados por los barredores, se emplean indebidamente los camiones compactadores, ya que en la mayoría de los casos no se dispone de otros vehículos.

No hay control ni exigencias sobre el uso de uniformes en los obreros.

**RECOMENDACIONES.-**

Dar de baja en el servicio a los camiones con más de 16 años de uso.

Sustituir los vehículos dados de baja, por cuatro camiones compactadores M.B.K. de fabricación Alemana.

Cumplir con el plan de mantenimiento de vehículos propuesto, con el fin de alargar la vida del camión y evitar que este quede sin prestar servicio por continuas reparaciones.

El horario de recolección será de las siete a las catorce horas, los camiones harán dos viajes al relleno sanitario, km.18 carretera Panamericana Sur.

La constitución de las cuadrillas de recolección será en la siguiente forma:

Camión H.B.H. 1 chofer - 3 obreros recogedores

Camión M.B.K. 1 chofer - 2 obreros recogedores

Exigir a los obreros el uso de uniformes y

guantes durante el cumplimiento de su tarea.

No emplear el camión madrina para el servicio de recolección.

Se definirán las zonas de recolección con sus respectivas rutas según plano adjunto.

Limpieza de Calles.-

Como las zona3 de barrido están bien definidas, y organizadas con un determinado número de barredores, vamos a mantenerlas y solo agregaremos una zona correspondiente a la Urb. Corpac, quedando en la siguiente forma:

Zona N° 1	41	barredores
Zona N° 2	17	barredores
Zona N° 3	18	barredores
Zona N° 4	19	barredores
Zona N° 5	7	barredores

controlados por sus respectivos capataces.

Se designará para el servicio de recolección de cada zona, un camión Baranda, con excepción de la zona de la Urbanización Corpac que será servida por el camión de la zona adyacente más cercana.

Un camión compactador dará servicio a los B. Containers. Los camiones recolectores depositarán las basuras en el camión madrina, que saldrá desde el local de la Inspección hacia el Relleno Sanitario.

Disposición Final.-

Las basuras provenientes de la recolección domiciliaria y el barrido de calles, serán arrojadas en el lugar de disposición final situado en el km. 18 de la Carretera Panamericana Sur.



## BIBLIOGRAFIA

¿Qué se debe hacer con las basuras?

Publicación de la Dirección de  
Ingeniería Sanitaria - México.

Desechos sólidos en la ciudad de Matamoros-México

Ing. Miguel Montes de Oca

Héctor Estrada

Joaquín Tello de la Dirección de  
Ingeniería Sanitaria - México.