

“UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA”

PROGRAMA DE INGENIERIA SANITARIA

Estudio Sanitario de la Producción, Disposición de
Basuras del Centro de Instrucción de Aeronáutica

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO SANITARIO

José Altamirano Soto

PROMOCION 1961

LIMA - PERU

1973

ESTUDIO SANITARIO DE LA PRODUCCIÓN Y DISPOSICIÓN DE BASURAS

DEL CENTRO DE INSTRUCCIÓN DE AERONAUTICA

EX-ALUMNO : JOSÉ ALTAMIRANO SOTO

FECHA : Setiembre 1962

PROGRAMA

El estudio consistirá de las siguientes partes:

PRIMERA PARTE

Desarrollo del Tema: recolección y disposición de basuras urbanas. Objeto - Importancia del punto de vista de la salud pública - Recuperación - Aplicaciones - Rol de Ingeniero Sanitario.

Revisión de sistemas de recolección y disposición de procesos de acondicionamiento y de utilización - Equipos - Instalaciones - Discusión.

Sistemas de uso en el país - Organismos responsables - Disposiciones y/o reglamentaciones en la zona de Lima Metropolitana - Discusión - Sugerencias.

SEGUNDA PARTE

Centro de Instrucción de Aeronáutica - Características - Tipo de población - Servicios.

Producción actual de basuras en toneladas diarias - Análisis de las basuras - Características.

Sistema actual de recolección y de eliminación - Medios emplea

dos - Personal - Equipo.

Aspectos administrativos y económicos del sistema actual de recolección y eliminación de basuras.

Discusión del sistema actual.

TERCERA PARTE

Proyecto de disposición de las basuras considerando un sistema independiente de los servicios de limpieza pública de la ciudad sobre la base de por lo menos dos alternativas comparadas.

Sistema propuesto - Diseño - Organización - Operación - Costo estimado de operación.

Comparación económica referida al sistema de limpieza pública de la ciudad.

ESTUDIO SANITARIO DE LA PRODUCCION Y DISPOSICION DE BA-
SURAS DEL CENTRO DE INSTRUCCION DE AERONAUTICA

SEGUNDA PARTE Y TERCERA PARTE

P R O L O G O

P R O L O G O

El programa del Proyecto de Grado asignado, establece el desarrollo del trabajo en tres partes: la primera destinada a la obtención del Grado Académico de Bachiller, la Segunda y Tercera al Título de Ingeniero Sanitario.

Con la presentación y calificación conforme de la Primera Parte, el autor obtuvo el Grado de Bachiller en Ingeniería Sanitaria.

En el trabajo desarrollado en la Parte indicada, se trataron de conformidad al contexto del programa, el tema de la recolección y disposición de basuras urbanas; los aspectos concernientes a los sistemas de recolección, disposición y de los procesos de acondicionamiento; y, finalmente, a los sistemas en uso en el país, organización y las disposiciones y reglamentaciones sobre la materia en la zona metropolitana de Lima.

En el trabajo que a continuación se expone, se desarrollan la Segunda Parte y Tercera Parte del Programa para optar el Título de Ingeniero Sanitario.

En el Capítulo V, se tratan las materias concernientes a la Segunda Parte del Programa, relativas a las características del centro materia del estudio, producción y tipo de basuras y al sistema actual de manejo y disposición de la misma.

En el capítulo VI, se desarrolla la Tercera Parte, haciéndose el sistema de recolección y de disposición propuesto.

SEGUNDA PARTE

CAPITULO 5

CENTRO DE INSTRUCCION DE AERONAUTICA - CARACTERISTICAS.-

TIPO DE POBLACION - SERVICIOS

El Centro de Instrucción de Aeronáutica está situado en la zona correspondiente al Distrito de Santiago de Surco. Constituye la denominada Guarnición Aérea de Las Palmas, integrada por la reunión de las siguientes Unidades en un solo núcleo:

- Escuela de Oficiales de Aeronáutica, con sus Escuadrones y Dependencias de Instrucción, Mantenimiento y Apoyo.
- El Centro de Entrenamiento FAP, con la Escuela de Sub Oficiales ó Escuela Aerotécnica y la Escuela de Electrónica con sus talleres correspondientes.
- El Servicio Aerofotográfico Nacional.
- El Servicio de Material de Guerra,
- El Servicio de Mantenimiento FAP.
- El Servicio de Abastecimiento Técnico.
- El Servicio de Transportes.
- La Enfermería de Las Palmas; y,
- El Pool de Transportes Terrestres.

Por la índole de sus funciones, estas Unidades se agrupan en (2) zonas bastante diferenciadas.

ZONA "A": Comprendida por la Escuela de Oficiales, la Escuela Aerotécnica, la Escuela de Electrónica y la Enfermería de Las Palmas.

ZONA "B": Comprendida por el Servicio Aerofotográfico Nacional, el Servicio de Material de Guerra, el Servicio de Abastecimiento Técnico y el Servicio de Transportes Terrestres.

La ZONA "A", ocupa un área más amplia y con características muy diferentes a la ZONA "B".

La ZONA "A", tiene características especiales porque al albergar Centros de Instrucción y capacitación del Personal de la FAP, tanto Superior Como Subalterno y Tropa, tienen instalaciones que alojan a todo ese Personal y que consisten en: dormitorios, comedores, cocinas, cafeterías, salas de ingstrucción colectiva, aulas de clases, talleres para trabajo - mecánico, talleres especiales de Electrónica, así como también campos de recreación, casinos, campos deportivos y campos de entrenamiento militar.

Esta diversidad de ambientes le dan una característica mixta, y que los servicios que la abastecen sean del tipo "doméstico" en dormitorios, cuadras, etc.; de tipo "Comercial" ó "Público" en los pabellones de instrucción, cafeterías, casinos, etc. y sean del tipo industrial en los talleres de mecánica, carpintería, electrónica, etc.

En cambio en la ZONA "B", dada la homogeneidad de los ambientes, todos los servicios son del tipo de Oficinas Públicas é Industrial.

TIPO DE POBLACION.-Haremos el análisis separadamente de la ZONA "A" y de la ZONA "B".

En la ZONA "A", o sea en las Escuelas de Oficiales, Sub-Oficiales y Tropa, la población permanente está representada

por el Personal de Cadetes, Alumnos de la ESOA y Tropa de la Guarnición, que llevan una vida normal, pues viven, se alimentan, estudian y trabajan permanentemente en la zona, sujetos a la rutina de trabajo, entrenamiento y un horario establecido, caracterizado por su regularidad y homogeneidad.

En la ZONA "B", constituida por varias Unidades, se tiene una población heterogénea Militar, Superior y Subalterna y también Personal Civil de Técnicos, Empleados y Obreros, masculino y femenino, pero que no permanecen las 24 horas del día sino únicamente en relación a un horario de trabajo máximo, - que fluctúa de 7 á 8 horas diarias.

En el cuadro adjunto se muestra el efectivo total en un día X. Asimismo, se muestra en el plano la distribución de Pabellones en toda el área de Las Palmas.

SERVICIOS.-Esta población militar, en lo referente al abastecimiento de agua, está servida por un sistema mixto, pues cuenta con suministro de la red pública de agua de la ciudad de Barranco y con un pozo tubular propio, cuya agua es bombeada a un tanque elevado y sirve para reforzar el abastecimiento de la Base Aérea. El sistema de desagüe está diseñado, de modo que en última instancia se conecta al colector que viene de Surco y continúa hacia Chorrillos.

TOPOGRAFIA Y CLIMA.-La zona es llana, con declive en el sentido N á S, y de acuerdo al último levantamiento topográfico, el área edificada abarca una extensión de 707,885.00 m2., sin considerar dentro de esta extensión las pistas de aterrizaje de taxi, ni las de tránsito interno, ni las áreas verdes o áreas libres. La cota más alta es de 78.50 mts. y la más ba-

ja es de 56.50 mts.

Toda la zona era de terreno fangoso, pero, gracias al adecuado drenaje está normalizado y no presenta mayores problemas.

EL CLIMA.-Es templado y tiene:

- Temperatura media anual de 18°C
- Máxima media de 20°C
- Mínima media de 16°C
- Máxima absoluta de 32°C
- Mínima absoluta de 12°C

Las máximas se refieren al Verano (Enero, Febrero, Marzo) y las mínimas a los meses de Junio a Octubre.

LAS LLUVIAS.-Se presentan bajo la forma de garúa y alcanza hasta un máximo de 55 mm. anuales.

La humedad promedio en los últimos 25 años es de 89%.

VIENTOS.-Los vientos en Las Palmas, tienen dirección predominante del Sur-Oeste y el resultado de su estudio, nos dan las frecuencias é intensidades del diagrama de Vientos de 4.8 á 16 direcciones.

La indicación de las velocidades de los vientos se hace sobre la misma rosa, obtenida mediante la fórmula de Lambert:

$$\varnothing = \text{Tang}^{-1} \frac{\left(\frac{N - S + (NE-NW - SW - SE) \text{ Cos } 45^{\circ}}{W - E + (NW+SW - NE - SE) \text{ Sen } 45^{\circ}} \right)}$$

\varnothing 55 Dirección: SW

ASPECTO SANITARIO.-En el aspecto sanitario, el Centro de Instrucción de Las Palmas posee características normales; cuenta con un Servicio de Sanidad a cargo de Médicos, Odontólogos, - Enfermeros y Personal Auxiliar de la FAP, que se encargan de atender en la Enfermería los casos que se presenten. Los servicios de agua y desagüe funcionan normalmente, no obstante -

su antigüedad; ya se ha planeado su cambio a muy corto plazo. Los comedores y cocinas de la zona "A" funcionan normalmente; así mismo los servicios de peluquería, zapatería, sastrería, cafetería están distribuidos por sectores y reúnen condiciones sanitarias normales.

La zona industrial es la ZONA "B", cuyo núcleo principal es el Arsenal Central, el Servicio Aerofotográfico Nacional, los talleres de Transportes y los talleres de mantenimiento.

En estas dependencias existen una serie de talleres, tales como: carpintería, mecánica, electricidad, herrería, pintura, tapicería, montaje, fotografía, etc., con gran amplitud y diversidad de ambientes, los que están medianamente atendidos en el aspecto sanitario.

PRODUCCION ACTUAL DE BASURAS.-TONELAJE DIARIO.-ANÁLISIS DE LAS BASURAS.-CARACTERÍSTICAS.-

Actualmente, la producción diaria de basuras en el CIA alcanza un total de (8) toneladas diarias; 4 camionadas en el CIA, 1 Camionada en Aerofotografía, 2 camionadas en el SEMAN, 1 camionada en SEBAT - SEING y SETRA. Cada camionada tiene 3 m³.

La basura es de tipo complejo y muy diverso. Para la determinación del peso de la basura, se ha considerado el volumen de la tolva del camión recolector que es de 3 m³. y el número de viajes de recolección que es de (8) en total, lo cual da 24 m³/día.

La densidad de la basura se determinó por los métodos directo é indirecto.

En el método directo se empleó un recipiente de forma rectan-

gular, adecuadamente recubierto en su interior, de medidas exactamente fijadas, determinándose su capacidad en volumen y peso, encontrándose luego:

$$\frac{P_n}{V_n} = \frac{\text{Peso neto de basura}}{\text{Volumen neto}} = \frac{205}{54} = 0.47 \text{ kg/dm}^3$$

En el método indirecto se empleó equipo especial constituido por el recipiente llamado "lagar" provisto de un dispositivo de medida tipo balancín.

El método se funda en el conocido principio de Arquímedes, según el cual "Todo cuerpo sumergido en un líquido, sufre un empuje vertical de abajo hacia arriba, que es igual al peso del volumen de líquido desalojado". Este método se emplea en el laboratorio de la Escuela Militar de Chorrillos. El promedio de pesadas por este método dió resultados semejantes: 0.47/ Kg/m³.

PRODUCCION TOTAL DE BASURAS.-En Verano (Enero, Febrero y Marzo) disminuye la basura por las siguientes razones:

a.-Gran parte del Personal de Oficiales, Cadetes, Sub-Oficiales y Alumnos se encuentran de vacaciones;

b.-Solamente se trabaja medio día en todos los talleres, por lo cual la producción de basura baja:

| | |
|--------------------|-------------------|
| - Promedio Mensual | 120 toneladas/mes |
| Promedio diario | 4 toneladas/día |

c.-En Invierno (Abril á Diciembre) se trabaja a tiempo completo normal y con todo el Personal presente aumenta:

| | | |
|------------------|---|-------------------|
| Promedio Mensual | : | 240 toneladas/mes |
| Promedio Diario | | 8 toneladas/día. |

d.-La producción total de basuras terminada para un año

dió 2,520 toneladas, con los promedios siguientes:

Promedio general Mensual 210 toneladas.

Promedio general Diario : 7 toneladas.

La producción por persona/día, calculada en base a 5,000 hombres resulta, $7,000 : 5,000 = 1,400 \text{ Kg/capital/día}$.

Considerando en ésto, que el 30% de estas basuras corresponde a desechos vegetales provenientes del grass, hojas secas, polvo generado por el aire de los campos abiertos y del campo de aterrizaje de la zona de prueba de motores, etc. y zonas industriales, la producción efectiva de las actividades humanas en el Centro, vendría a ser:

$1,400/\text{persona/día} \dots - 30\% (1.400 - 0.466) = 0.934/\text{persona/día}$.

ANÁLISIS DE BASURAS.-El porcentaje de ingredientes en las basuras es muy variable en cantidad y calidad, de acuerdo a la actividad humana, clima, costumbres, etc.

En las Palmas se obtiene la siguiente composición general:

| | |
|------------|------------|
| AGUA | 55% |
| ORGANICO | 30% |
| INORGANICO | <u>45%</u> |
| | 100% |

El análisis mecánico de la basura en Verano y en Invierno es casi similar:

| | |
|-----------------------|---------|
| Papeles y cartón..... | 19.00 % |
| Trapos..... | 0.40 % |
| - Vidrios..... | 0.30 % |
| Huesos..... | 0.40 % |
| Metales..... | 4.00 % |
| Cueros..... | 0.40 % |
| Humedad..... | 21.00 % |

| | |
|--------------------------------|----------------|
| Combustibles..... | 5.00 % |
| Materias Orgánicas..... | 31.00 % |
| OTROS (Tierra, polvo, etc.)... | <u>18.50 %</u> |
| | 100.00 % |

existiendo variación solamente en la humedad, que en invierno es mas acentuada.

ANÁLISIS QUÍMICO.-arrojó el siguiente resultado a 104°C:

| | |
|----------------------------------|----------------|
| Agua..... | 28.00 % |
| Sustancias Orgánicas..... | 38.00 % |
| Nitrógeno..... | 0.80 % |
| Anhidrido fosfórico..... | 0.40 % |
| Calcio..... | 0.65 % |
| Potasa..... | <u>0.50 %</u> |
| | 68.35 % |
| - Sustancias no analizables..... | <u>31.65 %</u> |
| | 100.00 % |

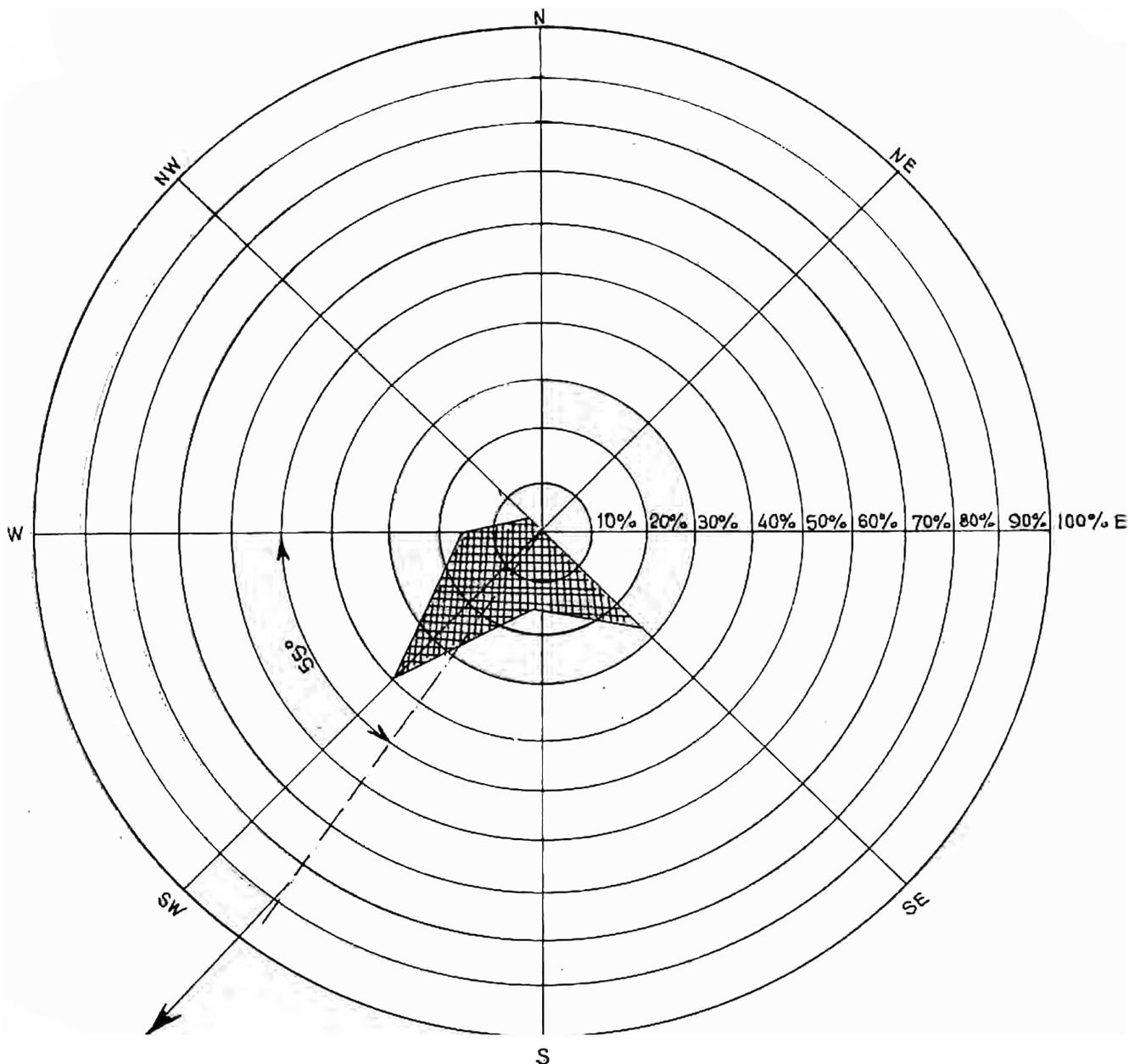
Las características de estas basuras están dadas, como se ha indicado ya, por la complejidad de las actividades involucradas, que comprenden los de tipo doméstico, industrial, comercial, etc.

SISTEMA ACTUAL DE RECOLECCION Y DE ELIMINACION.-MEDIDAS EMPLEADAS.-PERSONAL.-EQUIPO.-

Actualmente el sistema empleado para la recolección y la eliminación de basura no obedece a un planeamiento estudiado sanitariamente, pues se ha seguido la vieja costumbre de recolectar en depósitos de múltiples formas, los cuales se colocan en lugares próximos a las esquinas ó al borde de las piscinas interiores para que los camiones que recolectan basura los recojan.

Los camiones recolectores se limitan a conducir la basura

GRAFICO DE DIRECCION DE LOS VIENTOS EN 1969



DIRECCION PREDOMINANTE

VIENTO PREDOMINANTE DIRECCION , SW 55° a 215°
VELOCIDAD 14 Km /hr

a lugares alejados de la Guarnición, donde son depositados sin ninguna precaución, contribuyendo a aumentar basurales en esas zonas. Ultimamente se ha adoptado la práctica de quemar parte de esta basura, principalmente la formada por materiales combustibles, como son: papeles, cartones, hojas, secas, ramas, etc., con lo cual se disminuye el volumen de basura arrojada, que se extiende en un área mayor, para evitar acumulaciones y no complicar el problema del Distrito de Santiago de Surco.

La recolección por medio de 1 camión ; se hace una vez al día _____, mediante recorrido de todas las pistas interiores y transportándolo a una zona lejana, cerca a la Urbanización "Los Laurles" y cerca a Ciudad de Dios en la carretera a Atocongo.

La disposición final es pués de arrojado a campo abierto sin ningún tratamiento.

El personal encargado del recojo ó recolección y la eliminación es rotativo entre el personal de choferes y ayudantes con los encargados de la limpieza y conservación.

El equipo con que se cuenta para esta recolección y traslado final, está limitado a un camión con tolva de 3 m³. que hace ocho viajes diarios. Para el recojo de basuras por pa bellones se emplean depósitos metálicos, generalmente cilindros de metal, que son colocados en las esquinas cerca a las pistas y son vaciados al camión recolector.

ASPECTO ADMINISTRATIVO Y ECONOMICO DEL ACTUAL SISTEMA.-

En el CIA, el servicio que nos ocupa, vale decir, el recojo ó recolección y la disposición final de basuras es tarea que se lleva a cabo por una sección del "Depto. de Con-

servación y Seguridad" de la Escuela de Oficiales de Las Palmas, siendo el Jefe de dicha Sección un Oficial FAP, quien es secundado por un Sub-Oficial y avioneros encargados de la recolección, entre los que se incluyen el chofer del camión y sus 2 ayudantes.

Siendo el servicio una labor rutinaria, está incluida en el aspecto administrativo y no afecta mucho el factor económico de este Departamento. Además, siendo todo el personal militar, se cumple la tarea lo más ordenadamente posible, dentro de las posibilidades existentes, pero sin ningún criterio técnico, para la recolección ni menos para la disposición final que es a campo abierto; esto en consecuencia nos obliga que, al proyectar la disposición, debe prescindirse del método que se sigue actualmente y planearlo todo al detalle, con criterio sanitario.

TERCERA PARTE

CAPITULO VI

PROYECTO DE DISPOSICION FINAL DE BASURAS EN LAS PALMAS.-

Para definir el sistema mas adecuado y conveniente de disposici3n final de la basura, se han tenido en cuenta to dos los planteamientos puntualizados en el Capitulo 3ro. y se han considerado la aplicaci3n de los sistemas convencio nales, examinándose en principio, las 3 soluciones siguientes:

- 1.-Industrializaci3n
- 2.-Incineraci3n
- 3.-relleno Sanitario

Antes de examinar los tres procesos indicados, se proce de a continuaci3n al estudio del barrido y de la recolecci3n. BARRIDO Y RECOLECCION.-En el estudio econ3mico del barrido de Las Palmas, se ha considerado 400 mts. como longitud promedio del perimetro de cada "manzana".

El n3mero total de manzanas del 3rea construida es 31 prescindiendo de las pistas de aterrizaje, de las de taxeo, y de las plataformas de estacionamiento, as3 como las bermas y las 3reas libres y de seguridad que circundan estos espacios; que son materia de limpieza por personal militar encargado del mantenimiento y conservaci3n de tales pistas y estaciona miento, y cuyo costo econ3mico escapa de este estudio.

Cada una de las 31 manzanas, est3 constituida por 2 6 4 grandes edificios con sus anexos y circundados por calles - perfectamente pavimentadas, con veredas y jardines perif3ricos y mediana cantidad de 3rboles y 3reas verdes.

La longitud total de la zona barrida, viene a ser entonces:

$$31 \text{ manzanas} \times 400 \text{ mts.} = 12.4 \text{ Km.}$$

Como velocidad de barrido se ha estimado 1 Km/hr. por barredor, ó sea 2.5 manzanas/hora.

Para la jornada de trabajo de 8 horas, se tendría:

$$2.5 \times 8 = 20 \text{ manzanas/barredor/día.}$$

En la práctica este rendimiento no se verifica por varios factores; entre otros que el trabajo es solo prácticamente de 7 horas, castigando por consiguiente con un 40% como factor de seguridad, se tiene: 20 manzanas - 40% P.S. = 12 manzanas. Luego, el número necesario de barredores sera: $\frac{31}{12} = 2.5$; asu

miendo 3 barredores para una mejor atención y un porcentaje del 33% de seguridad, lo cual significa 1 barredor más se tiene un número total de 4 barredores.

La distribución de los barredores se hará mediante una zonificación proporcional.

COSTO DEL BARRIDO

GASTOS ANUALES.-

| <u>PERSONAL</u> | <u>CANTIDAD</u> | <u>JORNAL</u> | <u>TOTAL DIARIO</u> | <u>ANUAL</u> |
|--------------------------------------|-----------------|---------------|---------------------|---------------------|
| BARREDORES | 4 | \$100.00 | \$400.00 | \$146,000.00 |
| CAPATAZ | 1 | \$120.00 | \$120.00 | <u>\$ 43,800.00</u> |
| | | | | \$189,800.00 |
| LEYES SOCIALES: 55%..... | | | | <u>\$104,390.00</u> |
| GASTO TOTAL ANUAL EN EL BARRIDO..... | | | | \$294,190.00 |
| | | | | ===== |

PERSONAL DE ADMINISTRACION

1 Jefe de Sección A cargo del Personal Militar
 1 Ayudante

MATERIAL PARA EL BARRIDO.-

| <u>MATERIAL</u> | <u>CANTIDAD</u> | <u>PRECIO UNIT.</u> | <u>SEMESTRAL</u> | <u>ANUAL</u> |
|--|-----------------|---------------------|------------------|----------------------|
| ESCOBAS (Dura 1 mes) | | \$ 50.00 | \$200.00 | \$2,400.00 |
| RECOLECTORES (Duran 3 meses) 4 | | \$ 45.00 | \$ 60.00 | \$ 720.00 |
| CARPETILLAS (Duran 2 años) 4 | | \$1,400.00 | ---- | \$2,800.00 (2 años) |
| TOTAL DE GASTOS ANUAL EN MATERIAL DE BARRIDO | | | | \$5,920.00 |

PROVISIONES Y EQUIPO PERSONAL PARA EL BARRIDO.-

| <u>UNIFORMES</u> | <u>CANTIDAD</u> | <u>PRECIO</u> | <u>TOTAL</u> | <u>ANUAL</u> |
|--|-----------------|---------------|--------------|--------------|
| Uniformes (1 Unif. dura 3 meses) | 4 | \$600.00 | \$2,400 | \$9,600.00 |
| ZAPATOS (1 para c/3 meses) 4 | | \$300.00 | \$1,200 | \$4,800.00 |
| GORRAS (1 cada 5 meses) 4 | | \$70.00 | \$ 280 | \$1,120.00 (|
| | | | | \$15,520.00 |

RESUMEN DE GASTOS ANUALES PARA EL BARRIDO

| | |
|--|--------------|
| Gasto en jornales del Personal del barrido..... | \$294,190.00 |
| Gasto anual en material para el barrido..... | \$ 5,920.00 |
| Gasto en provisiones: equipo personal para ba- rrido..... | \$ 15,520.00 |
| - Imprevistos: 4% del total..... | \$ 12,625.20 |
| | \$328,255.20 |

ESTUDIO ECONOMICO DE LA RECOLECCION

Como hemos considerado una población efectiva de 5,350 personas y una producción de 0.9 Kgs/persona/día, de basura, tendremos:

Total de producción de basura diaria:

$$5,350 \times 0.9 = 4,815 \text{ Kgs/día.}$$

La población la consideramos estable sin incrementos de ninguna clase, por la índole militar de la zona.

El porcentaje relativamente alto de producción de basura por día, es consecuencia del carácter semi-industrial de parte de la zona, por lo cual, el total de basura, incrementada por el Arsenal Central, los talleres y Servicios, es el siguiente:

| | |
|-----------------------------|--------------------|
| Basura de población | 4,815 Kilos/día |
| Basura de talleres | 3,000 Kilos/día |
| Porcentaje de seguridad 2%: | <u>156.30</u> |
| | 7,971.30 Kilos/día |
| | ----- |

El volumen de este total, considerando un promedio de densidad de 450 Kls/m³ nos dá: $\frac{7,971.30}{450} = 17.70 \text{ m}^3$

Para el transporte de este volumen de basura; el número de vehículos necesarios lo obtendríamos en función de su capacidad; luego considerando un vehículo de mediana capacidad tal como 7 m³. de tolva, se requería de $\frac{17.70}{3} = 3 \text{ Unid.}$

Esto no sería lo correcto, sin embargo porque en la práctica el número de vehículos necesarios no es función única - mente del volumen de la carga, sino de la longitud del recorrido; por lo cual hemos establecido las siguientes relaciones:

Velocidad de recogida= 5 manzanas/hora, lo cual en 8 horas dá.

5 manzanas/hora x 8 horas=40 manzanas/día.

Pero como solo se tienen 31 manzanas, entonces práctica

mente con solo un vehículo se podría lograr un servicio de recojo eficiente.

En resumen:

| | |
|---|------------------|
| Número de carros | 1 |
| Volumen de carga | 7 m ³ |
| Nº de viajes | 3 |
| Longitud total de manzanas | 12.4 Kms. |
| Longitud aproximada al lugar de disposición | : 1 Kms. |
| Imprevistos 10% del total | 1.3 Kms. |
| Recorrido total por viaje | 14.7 Kms. |
| <u>- Carga transportada de 3 Tm.</u> | |
| Recorrido del carro por viaje | : 14.7 Kms. |
| Recorrido total | : 44.1 Kms. |

En esta forma queda establecido un servicio eficiente con todas las seguridades y con una velocidad de 2 Km/hora.

Personal que operará el vehículo:

- 1 chofer
- 2 ayudantes.

GASTO ANUAL EN PERSONAL PARA RECOLECCION DE LA BASURA.-

| <u>PERSONAL</u> | <u>CANTIDAD</u> | <u>JORNAL</u> | <u>GASTOS DIARIO</u> | <u>GASTO ANUAL</u> |
|---|-----------------|---------------|----------------------|--------------------|
| CHOFER | 1 | \$120.00 | \$120.00 | \$ 43,200.00 |
| AYUDANTE | 2 | \$100.00 | \$200.00 | \$ 72,000.00 |
| LEYES SOCIALES 55%. | | | | \$ 63,360.00 |
| TOTAL ANUAL EN PERSONAL DE RECOLECCION..... | | | | \$178,560.00 |

GASTOS EN EQUIPO PERSONAL DE RECOLECCION.-

| <u>C L A S E</u> | <u>CANTIDAD</u> | <u>PRECIO UNIT.</u> | <u>TOTAL</u> | <u>GASTO ANUAL</u> |
|----------------------------|-----------------|---------------------|--------------|--------------------|
| UNIFORME (Cada 3 meses) | 3 | \$600.00 | \$1,800 | \$ 7,200.00 |

| | | | | |
|--|---|----------|--------|------------------|
| ZAPATOS | | | | |
| (1 para cada 3 meses) | 3 | \$300.00 | \$ 900 | \$ 3,600.00 |
| GORRAS | | | | |
| (Cada 3 meses) | 3 | \$ 70.00 | \$ 210 | <u>\$ 840.00</u> |
| GASTO TOTAL ANUAL EN EQUIPO PERSONAL PARA RECOLECCION..... | | | | \$11,640.00 |

ESTUDIO ECONOMICO DEL VEHICULO DE RECOLECCION.-

Para la recolección de la basura, de acuerdo a las conclusiones del estudio precedente, el vehículo debe cumplir las especificaciones siguientes:

- Carga normal : 3 Tm.
- Capacidad ó volumen de carga. : 7 m3.
- Precio estimado actual USA \$9,000 ó sea \$450,000.00
- Amortización : 10 años.
- Gasto anual por vehículo : $\frac{450,000}{10} = \$ 45,000.00$
- Interés anual 7%..... = \$ 3,150.00
- Gasto anual en vehículo..... = \$48,150.00
- Horas de trabajo anual..... = \$ 2,880.00
- Gastos de conservación (Repuestos 6% anual del costo).... = \$ 2,889.00

MANTENIMIENTO DEL VEHICULO:

| <u>Atención mecánica</u> | <u>Mensual</u> | <u>Anual</u> |
|---------------------------------------|----------------|--------------------|
| Un mecánico | \$4,500.00 | \$54,000.00 |
| Leyes Sociales | 55% | <u>\$29,700.00</u> |
| Gasto anual en atención mecánica..... | | \$83,700.00 |

COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES.-

| | <u>CONSUMO</u> | <u>KILOM.</u> | <u>COSTO GALON</u> | <u>TOTAL DIARIO</u> | <u>TOTAL ANUAL</u> |
|----------|----------------|---------------|-----------------------|---------------------|--------------------|
| GASOLINA | 1 gal. | - 5 Km. | 44.1 Km/día \$10.-c/g | \$90.- | \$32,400.00 |

ACEITE 1.1/2 gl.c/2 mes ----- \$120.-c/g ----- \$ 1,080.00
 LAVADO Y
 ENGRASE Cada 2 meses ----- \$120.- " ----- " 720.00
 Gasto anual en combustibles y lubricantes, lava
 do y engrase..... \$34,200.00
 =====

NEUMATICOS.-

Este carro requiere UN JUEGO de 6 llantas cada 30,000 Kms. de recorrido.

El recorrido anual es de: 44.1 Km/día x 30 = 1,323 Km/mes =
 15,876 Km/año.

- Precio aproximado de cada llanta = \$ 2,500.00
- Precio de un juego de 6 llantas = \$15,000.00
- Costo anual en llantas: $\frac{15,000 \times 15,876}{30,000} = \$7,938.00$ anual
- Costo anual total en llantas = \$7,938.00

RESUMEN DE GASTO ANUAL EN VEHICULO DE RECOLECCION:

- Precio anual del carro = \$48,150
- Gasto anual de conservación = \$ 2,889
- Gasto anual en combustibles, lubricantes y lavado-engrase. = \$34,200
- Gasto anual en neumáticos = \$ 7,938 = \$93,177.00
- Gasto total anual en vehículo.....\$93,177.00
 =====

RESUMEN TOTAL DE GASTOS ANUALES PARA LA RECOLECCION:

- Gasto anual en PERSONAL = \$178,560.00
- Gasto anual en EQUIPO = \$ 11,640.00
- Gasto anual en VEHICULO = \$ 93,177.00 = 283,377.00
- Gasto total anual de recolección.....\$283,377.00
 =====

1ra. SOLUCION DE DISPOSICION FINAL: METODO DE INDUSTRIALIZACION

Haciendo el análisis respectivo y el estudio de factibilidad de la solución con este método considerando los requerimientos y características del sistema y considerando los costos, se nos presentan los siguientes problemas:

- a.- En primer lugar el factor de ubicación de la planta de industrialización en la Guarnición Aérea de Las Palmas, la cual no obstante ser un área bastante amplia, tiene el defecto de estar rodeada de zonas urbanizadas, cuya densidad de población, gracias al incremento de viviendas, vá en aumento día a día; además, las mismas instalaciones y edificaciones propias de Las Palmas, las zonas de mantenimiento y abastecimiento, los Centros de Instrucción Militar Aérea de que consta, como son sus diferentes Escuelas, impiden el establecimiento de una fuente de industrialización, como son la producción de fertilizantes y los residuos como humos, etc., provenientes del manipuleo de carácter industrial de limitada producción, todo lo cual no sería recomendable en una zona militar.
- b.- En segundo lugar, el factor espacio: también es difícil de solucionar, pues no habría ninguna posibilidad de construir una instalación de este tipo, dentro de la Guarnición, y en cuanto a adquirir un área especial fuera, no es factible por que las zonas adyacentes - ya son zonas de expansión urbana.
- c.- En tercer lugar, la industrialización de basura presupone como factores necesarios y fundamentales:

- Una producción considerable de basuras, que justifiquen la valiosa inversión económica, para su industrialización.

Que la basura sea de una calidad y contenido en N, - que no baje de ciertos límites o porcentajes, que justamente en Las Palmas no se alcanzan.

En conclusión: Por estas tres someras consideraciones se puede de hecho descartar esta solución, quedando en pié, la consideración de los dos métodos restantes.

2DA. SOLUCION: METODO DE INCINERACION.-

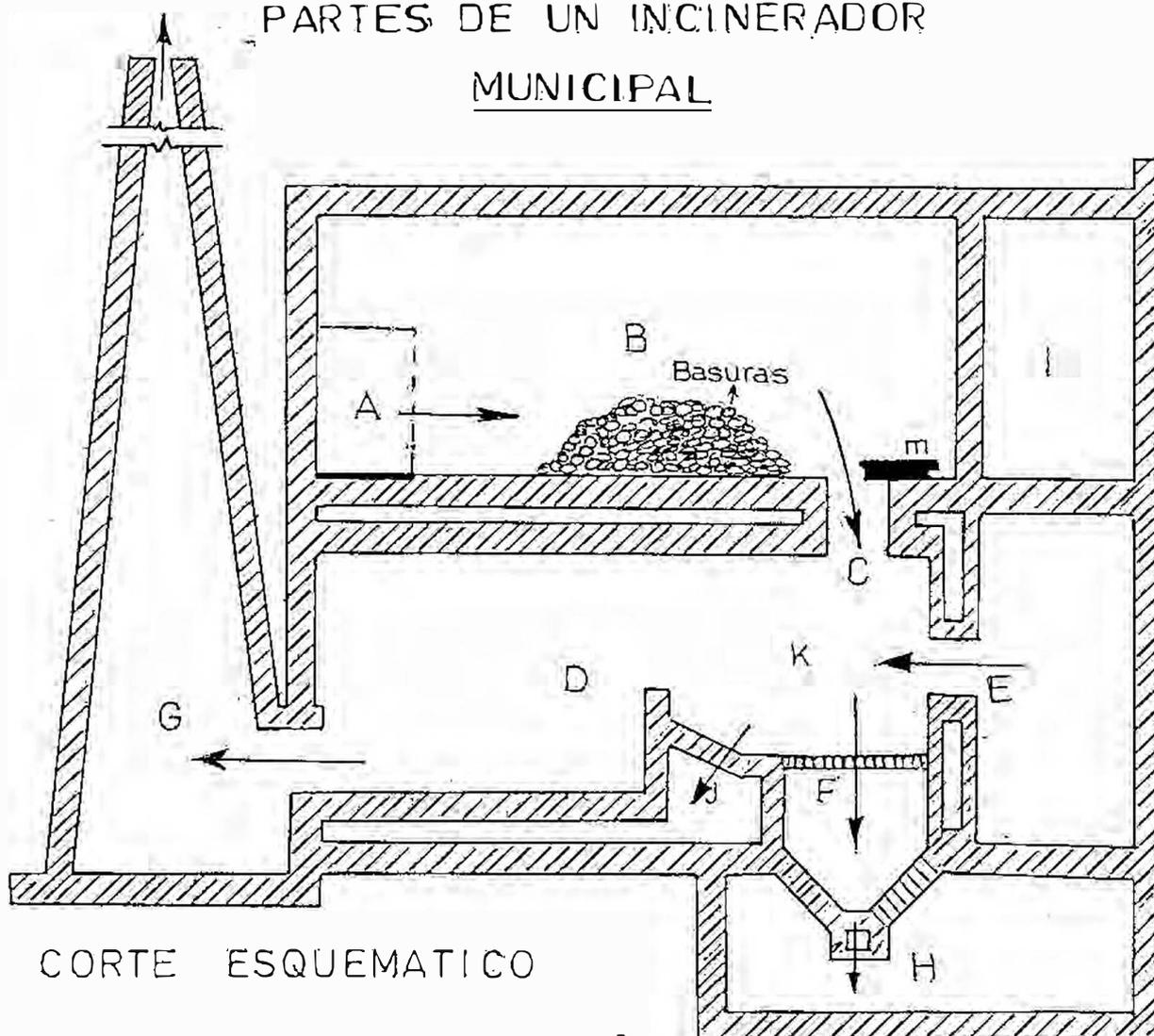
A continuación se examina esta solución dentro de los aspectos técnico y económico, para poder compararlo con la 3era.

a.-- En el aspecto técnico se han de tener muy presente los altos requisitos de eficiencia de operación para la solución eficaz del problema de las basuras, para lo que habría de reunir y satisfacer los siguientes requerimientos:

- Diseño de planta de cremación inmediata, evitando almacenamiento de basuras.
- Proveer facilidades para separación de desechos.
Empleo de un incinerador adecuado al lugar y volumen del material.
- Adicionador de combustible auxiliar necesario.
- Permitir temperaturas dentro de una mínima de 650^o á una máxima de 1,000^o.

Como consecuencia, de las especificaciones de diseño, y en lo que a criterio técnico se refiere, es indiscutible que dada la radical eliminación de basuras con este método, sería el más recomendable como solución para Las Palmas.

PARTES DE UN INCINERADOR MUNICIPAL



CORTE ESQUEMATICO

A.- PUERTA DE ACCESO (RAMPA)

B.- SILO DE RECEPCION

C.- BOCA DE CARGA

D.- CAMARA DE COMBUSTION

E.- FOGONERO (VENTILACION)

F.- PARRILLA (ELIMINACION CENIZAS)

G.- CHIMENEA (ELIMINACION GASES)

H.- ACCESO PARA LIMPIEZA

I.- SALA DE ASEO

J.- ELIMINACION LIQUIDOS

K.- HORNO

m.- TAPA CORREDIZA

b.- Aspecto económico de la incineración

Aparte de este aspecto se puntualizan a continuación los costos de instalación y los costos de operación. Para los costos de instalación se han tenido en cuenta las siguientes condiciones de cálculo:

| <u>POBLACION</u> | <u>TONELADAS DE BASURA</u> | <u>DENSIDAD DE BASURA</u> |
|------------------|----------------------------|---------------------------|
| 5,350 | 7 Tm/día (Promedio) | 0.9 Kg/habitante/día. |

FACTORES DE COSTO

Capacidad del incinerador:

| | |
|------------------------|----------------------|
| 150 á 200 ó más Tm/día | \$/ 83,500.00 Tm/día |
| 100 - 150 | " 90,000.00 " |
| 50 100 " | " 92,500.00 " |
| 10 50 " | "127,500.00 " |

OPERACION:

| | |
|------------------------------|---------------|
| Incinerador de 100 Tm. ó más | \$/ 70.00 Tm. |
| Incinerador de 50 á 100 Tm. | \$/ 75.00 Tm. |
| Incinerador de 10 á 50 Tm. | \$/ 87.50 Tm. |

ESPECIFICACION DE SEGURIDAD

En base a consideraciones de carácter económico y con miras a futuros incrementos de emergencia, la instalación habría de proyectarse con una mayor capacidad, por seguridad, hasta del 60% más de la capacidad actualmente requerida.

Siendo el promedio actual de 7 Tm., se tendría:

$$7 \text{ Tm.} + 60\% = 11.2 \text{ Tm/día} \text{ ó } 12 \text{ Tm/día en números redondos.}$$

DISPOSICION FINAL POR INCINERACION:

Características

| | |
|------------------------|-----------|
| Capacidad del proyecto | 12 Tm/día |
| Operación | 7 Tm/día |

| | | |
|--|----------------|----------------|
| Amortización | : | 20 años |
| Costo del terreno | | Base Aérea FAP |
| Costo de Instalación | | \$1'530,000.00 |
| - <u>Costo fijo:</u> | | |
| Costo de instalación | \$ | 595,000.00 |
| Mantenimiento (2% del costo de instalación) | : | 30,600.00 |
| - <u>Costo Variable:</u> | | |
| Costo de operación | \$ | 383,250.00 |
| Costo total anual | | "1'008,850.00 |
| - <u>RESUMEN</u> | | |
| Costo total de instalación del Proyecto de Incinerador: | \$1'530,000.00 | |
| Costo de disposición final : | \$1'008,850.00 | |

3era. SOLUCION - METODO DEL RELLENO SANITARIO:

En forma similar al incinerador se exponen a continuación los factores de costo para esta solución.

MATERIALES Y EQUIPO:

a.- Adquisición de un tractor:

Precio antiguo \$700,000.00 + 50% por alza de costos:
\$1'050,000.00

Amortización: en 10 años con el 5% de interés.

Aplicando: $P \dots \dots \dots S \left\{ \frac{r (1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right\}$

Amortización anual del tractor..... \$135,900.00

Repuestos 6%..... \$ 8,154.00

\$144,054.00

b.- Gastos en Personal del Tractor:

| <u>PERSONAL</u> | <u>CANTIDAD</u> | <u>JORNAL DIARIO</u> | <u>MENSUAL</u> | <u>GASTO ANUAL</u> |
|---|-----------------|--------------------------|----------------|--------------------|
| Tractorista | 1 | \$130.00 | \$3,900.00 | \$46,800.00 |
| Ayudantes | 1 | \$100.00 | \$3,000.00 | \$36,000.00 |
| | | | | \$82,800.00 |
| LEYES SOCIALES: 55%..... | | | | \$45,540.00 |
| Total de gastos anuales en Personal para el Tractor | | | | \$128,340.00 |
| | | | | ===== |

c.-Gastos de mantenimiento del tractor:

Asumiremos un gasto del 15% sobre el costo total anual del tractor ascendente a \$135,900.00, que son \$20,385.00.

d.-TERRENO: El terreno necesario para esta solución sería la explanada de Villa, por el lado de la Hacienda Marqués de Corpas. El área necesaria se calcula aproximadamente en 0.40 Ha/año; valorizado a \$62.50 m2. arroja \$250,000.00.

AMORTIZACION

20 años, con el interés del 4% anual = \$18,339.00.

Se podría también utilizar, la zona donde se viene efectuando actualmente el relleno sanitario frente al Tablazo de Lurín, pasando la urbanización San Juan de Miraflores, al lado derecho de la autopista de Pucusana.

RESUMEN ANUAL DE GASTOS DE RELLENO SANITARIO.-

| | |
|---|--------------|
| Amortización de tractor..... | \$135,900.00 |
| - Repuestos..... | \$ 8,154.00 |
| - Personal que opera dicho tractor..... | \$128,340.00 |
| Mantenimiento..... | \$ 20,385.00 |
| - Amortización del terreno..... | \$ 18,339.00 |
| TOTAL GASTO ANUAL..... | \$311,118.00 |
| | ===== |

ESTUDIO ECONOMICO COMPARATIVO ENTRE SOLUCIONES DE INCINERACION Y RELLENO SANITARIO.-

| <u>DISPOSICION FINAL</u> | <u>COSTO ANUAL</u> |
|--------------------------|--------------------|
| Incineración..... | \$1'008,850.00 |
| Relleno Sanitario..... | \$ 311,118.00 |

En consecuencia:

El método de relleno sanitario resultaría en este caso mucho más económico, casi la cuarta parte de lo que costaría una solución por Incineración.

COSTOS TOTALES ANUALES DE BARRIDO, RECOLECCION Y DISPOSICION FINAL:

| <u>METODO O SISTEMA EMPLEADO</u> | <u>COSTO DE BARRIDO Y RECO.</u> | <u>COSTO</u> | <u>DISPOC</u> | <u>TOTAL</u> | <u>COSTO DE TONELADA</u> |
|----------------------------------|---------------------------------|----------------|----------------|--------------|--------------------------|
| Incineración | \$611,632.20 | \$1'008,850.00 | \$1'620,482.20 | \$643.04 | |
| Relleno Sanitario. | \$611,632.20 | 311,118.00 | \$ 922,750.20 | \$366.17 | |

De aquí se puede concluir que el método más económico para la disposición final de la basura en este caso viene a ser, el relleno sanitario, por lo cual debe adoptarse por consiguiente la solución propuesta.

RELLENO SANITARIO PARA LAS PALMAS.-

Para su planeamiento y ejecución nos referimos a todo lo que ya se ha expuesto en los Capítulos precedentes de este estudio, los cuales se complementan con los gráficos y mapas.

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

Como conclusión del estudio comparativo de las dos soluciones disponibles, a continuación puntualizamos las ventajas y desventajas de cada una de las Soluciones:

a.-En el caso de la incineración, como ventaja se tendría

la posibilidad de una eventual utilización de la energía calorífica producto de su operación.

En cambio tiene como desventajas:

- Los humos y olores de la combustión, cuya prevención requiere de técnicas especiales, que aumentarían el costo de operación.
- El problema de la separación de desechos y desperdicios; acentuado en el caso de Las Palmas, por la necesidad de adicionar combustible.
- Por último, las cenizas provenientes de la incineración requerirían de eliminación especial separada.

b.- El Relleno Sanitario, además de ser, como ya se ha demostrado, sumamente económico, trae como ventajas adicional:

Eliminación total sin dejar residuos ni cenizas.

En el estudio económico de esta solución se ha considerado la adquisición de terreno, pero este Item tal vez podría suprimirse, si se aprovecha el relleno en terrenos estatales, desocupados, previa coordinación con los Organismos Municipales correspondientes, lo cual reduciría más aún el costo por tonelada de basura.

B I B L I O G R A F I A

- Tratado: Práctica de Salud Pública - MORODER
- Saneamiento Rural y Urbano - EHLERSI STEEL
- Ingeniería Económica - UNI- COPIAS DE AONA E.
- Bacteriología Sanitaria - UNI - COPIAS DE BEDOYA J.
- Urbanismo - UNI COPIAS DE BELAUNDE F.
- Higiene y Salud Pública - TURNER C.
- Enciclopedia de Ingeniería Civil - ANSTETT E. AZZARO
- Composting, Sanitary Disposal and Reclamation of organic Wastes - Gotoas Harold B.
- American - Civil Engineering Practice - ABBET W. ROBERT.
- SEWERAGE, REFUSE AND INDUSTRIAL WASTE AIR - FORCE-MANUAL - USAF.
- MAINTENANCE MANAGEMENT FOR REAL PROPERTY FACILITIES - AIR FORCE MANUAL - USAF

---_000---