

**Universidad Nacional de Ingeniería**

**FACULTAD DE INGENIERIA SANITARIA**



**SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO,  
RECOLECCION Y ELIMINACION DE BASURAS  
Y SU APLICACION EN LA UNIDAD VECINAL N° 3**



**TESIS DE GRADO, PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO  
SANITARIO, PRESENTADA POR EL BACHILLER EN  
INGENIERIA SANITARIA:**

*Manuel Villanueva Lara*

**PROMOCION 1961**

*Lima, Abril de 1964*



"SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO, RECOLECCION Y ELI-  
MINACION DE BASURAS Y SU APLICACION EN LA UNI-  
DAD VECINAL N° 3"

## I N T R O D U C C I O N

El presente trabajo de grado que pongo a consideración del Señor Decano de la Facultad de Ingeniería Sanitaria y del Jurado que tenga a bien nombrar, tiene el propósito fundamental de realizar un estudio, aunque somero, de uno de los servicios esenciales con que cuenta o debe contar toda comunidad organizada: la recolección y eliminación de basuras. Consta de dos partes esenciales, en las que se tratan los siguientes puntos:

- En la primera parte, se hace un estudio en forma general de las principales ideas relacionadas con los diversos sistemas de almacenamiento, recolección y disposición final de las basuras.
- La segunda parte, tiene el propósito de dar a conocer el sistema de eliminación de basuras de la Unidad Vecinal N° 3 y proponer las mejoras esenciales.

PRIMERA PARTE

NOCIONES GENERALES SOBRE LOS PRINCIPALES SISTEMAS DE  
ALMACENAMIENTO, RECOLECCION Y ELIMINACION DE BASURAS



CAPITULO I

"LA INGENIERIA SANITARIA Y LA SALUD PUBLICA"

LA INGENIERIA SANITARIA Y LA SALUD PUBLICA

La Revista "American Journal of Public Health" define lo que es la Ingeniería Sanitaria de la siguiente manera: "Ingeniería Sanitaria básicamente es el resultado de las actividades primordiales del control del medio ambiente, el control del individuo en cuanto éste represente un peligro para el bienestar de la comunidad. El control de los factores físicos que ejercen ó pueden ejercer una acción sobre el bienestar físico, mental y social del individuo es lo que llamamos saneamiento del medio". Referente al Ingeniero Sanitario dice: "El Ingeniero Sanitario se refiere al ingeniero adiestrado en técnicas que le permiten asesorar, administrar, supervisar o dirigir actividades profesionales y científicas en que los conocimientos y la pericia en materia de ingeniería son esenciales para identificar y controlar los factores ambientales que pueden tener efecto perjudicial al bienestar físico, mental ó social del hombre. La práctica de Ingeniería Sanitaria comprende no solo actividades de los ingenieros de los organismos oficiales de sanidad, sino también de los que se dedican a la práctica privada y de los que trabajan en la industria, - en el campo internacional y en los organismos que se consideran sanitarios".

De lo anterior se desprende que es, precisamente, a la Ingeniería Sanitaria a quién corresponde uno de los roles principales para lograr que nuestro país eleve su nivel sanitario, ya que el Perú así como el resto de países sub-desarrollados, confronta uno de los problemas más importantes, desde el -

punto de vista del capital humano, que es el bajo nivel sanitario en que se encuentra. Elevando el nivel sanitario, la Ingeniería Sanitaria habrá contribuido en forma decisiva a proteger el capital humano, que es lo más valioso que puede tener un país para poder salir del estado de sub-desarrollo en que se encuentra.

Pero para mejor comprensión del importantísimo rol que juega la Ingeniería Sanitaria, es menester dar a conocer sus campos de acción, porque existe la creencia de que ella sólo tiene por campos de acción los problemas concernientes al abastecimiento de agua y la disposición final de desagües. Este concepto es muchas veces compartido por profesionales y técnicos que al no estar relacionados con la especialidad no conocen el vasto campo de acción que tiene la Ingeniería Sanitaria y los beneficios que trae a la colectividad.

Son campos de acción de la Ingeniería Sanitaria:

- 1) Abastecimiento de agua, su tratamiento y distribución.
- 2) La colecta, tratamiento y disposición de todos los desagües (domésticos, industrial, y pluvial).
- 3) Recolección y disposición de basuras.
- 4) Control de aguas superficiales y subterráneas en cuanto se refiere a su polución, así como del suelo.
- 5) Saneamiento de viviendas é instituciones, medios de transporte.
- 6) Saneamiento de los alimentos, en especial de la leche (su recolección, pasteurización y distribución).

- 7) Control ó erradicación de insectos u otros animales vectores con algún significado en la salud de la comunidad.
- 8) Saneamiento de lugares de recreación, tanto rurales como urbanos.
- 9) Tratamiento y eliminación de desechos de origen industrial.
- 10) Instalaciones sanitarias en edificios, industrias, hospitales, etc.
- 11) Piscinas, su diseño y mantenimiento.
- 12) Normas y legislación sanitarias, etc. etc.

Conociendo los campos de acción de la Ingeniería Sanitaria vemos como esta profesión juega un rol muy importante en beneficio de la colectividad. Al cundo se dota de agua a una población, o se dá normas para el saneamiento de los alimentos, ó se organiza eficientemente un servicio de recolección y disposición de basuras; no se protege y beneficia a una persona sino a la colectividad toda que entra en contacto con ese factor ambiental específico.

Como demostración contundente de la importancia mundial que ha adquirido - la Ingeniería Sanitaria, se puede citar el hecho de que a pesar del terreno ganado por el desarrollo de esta profesión, todavía se puede afirmar, de acuerdo a estadísticas de La Organización Mundial de la Salud, que una de cuatro muer - tes que se producen en el globo, obedecen a defectos del medio ambiente suceptibles de corrección. Como ejemplo bastaría con mencionar que la malaria produce en el mundo más de dos millones de muertes al año y que en América, las enfermedades entéricas (suscetibles de ser controladas por el mejoramiento de las condiciones ambientales) son causa principal de muerte en nueve de nuestras nacio-

nes, entre la que está la nuestra.

Para comprender la importancia que tiene la Ingeniería Sanitaria en el Perú, señalemos solamente que según cifras estimativas de uno de los boletines estadísticos del Ministerio de Hacienda (año de 1958), en los centros urbanos que conforman 143 distritos radican más de cuatro millones de habitantes y de ellos tenemos que un millón trescientos mil personas de Lima Metropolitana, demandan desde hace años la modernización y ampliación de los servicios de agua potable y eliminación de desagües, que han devenido en insuficientes. En igual situación están los habitantes de otras 83 ciudades, con un total de dos y medio millones de personas y que alrededor de un millón no conocen agua potable ni desagüe.

Todo lo anterior nos demuestra la enorme importancia que ha adquirido la Ingeniería Sanitaria en el Perú y en el mundo, en relación con la salud pública.

## CAPITULO II

### "EL PROBLEMA DE LAS BASURAS"

- SERVICIOS ESENCIALES DE UNA CIUDAD
- LAS BASURAS, COMO PROBLEMA
- INFORMACION Y EDUCACION DEL PUBLICO

"EL PROBLEMA DE LAS BASURAS"

SERVICIOS ESENCIALES DE UNA CIUDAD.-

En toda ciudad existen o deben existir servicios esenciales tales como abastecimientos de agua, sistema de desagües, servicios eléctricos, recolección y eliminación de basuras, etc. De todos los servicios **esenciales** con que cuenta o debe contar una ciudad, son los relacionados al saneamiento ambiental los que están más estrechamente ligados con la salud pública.

El saneamiento ambiental de cualquier colectividad depende fundamentalmente de tres funciones principales de Ingeniería Sanitaria, a saber: abastecimiento y distribución de agua, eliminación de desagües, y recolección y eliminación de basuras. Establecer una prioridad respecto a la importancia relativa de estas actividades del saneamiento, es sencillo:

- 1º.- Abastecimiento de agua.
- 2º.- Desagüe o eliminación de excretas.
- 3º.- Eliminación de basuras.

Pero todas son esenciales para un adecuado saneamiento del medio, ya que bajo las condiciones modernas de desarrollo urbano sólo cuando se atiende satisfactoriamente a las tres actividades citadas, puede decirse que la colectividad ha cumplido sus obligaciones esenciales de saneamiento del medio, porque toda falla en cualquiera de estos tres servicios repercute inmediatamente poniendo en peligro la salud de la población.

LAS BASURAS, COMO PROBLEMA.-

En lo que respecta específicamente a las basuras como problema sanitario, la importancia en la higiene pública de un sistema sanitario de almacenamiento, recogida y disposición de basuras, es reconocida desde hace tiempo; porque se ha demostrado que las enfermedades producidas por agentes patógenos para que se propaguen necesitan de fuentes de infección y de agentes de transmisión. De estos dos medios de propagación los agentes transmisores son prácticamente imposibles de hacerlos desaparecer, siendo si factible de eliminar las fuentes de infección. Como la basura es una fuente de infección se desprende que es de vital importancia para la salud pública un servicio eficiente de recolección y eliminación de basuras, para así eliminar las fuentes de infección que constituyen dichos materiales.

Además de las razones expuestas, existen otras por las cuales se debe tener un servicio eficiente, así:

- a.- El contenido de materia orgánica de las basuras, hace que su pronta descomposición, convierta a los basurales en focos de infección.
- b.- Es el medio, las basuras, ideal para la proliferación de moscas (que es el vector de enfermedades de origen intestinal que las transmiten mecánicamente al posarse en los alimentos) y de roedores.
- c.- Estudios realizados han demostrado que la aplicación de principios fundamentales de saneamiento reducen de manera considerable las poblaciones de moscas, roedores y mosquitos, basados en un depósito, recogida y disposición ade -



cuados de las basuras de la comunidad. En algunas colectividades se ha considerado que el debido saneamiento de las basuras constituye el 90 % del trabajo en el control de moscas y el 65 % en el control de roedores; en la mayoría de ellas el buen saneamiento de las basuras, junto con un buen cuidado general de los locales, reducirá considerablemente la población de mosquitos.

d.- Porque generan malos olores por su pronta descomposición.

e.- Es bien conocido que muchas molestias públicas, como humo, hollín, hedores y cosas repugnantes para la vista provienen de una práctica indebida en el manejo de basuras.

f.- Son causa de mal aspecto la presencia de basuras en las esquinas y terrenos sin construir, por el efecto de un deficiente servicio de recolección.

#### LAS BASURAS, COMO PROBLEMA DE LA COLECTIVIDAD.-

Antiguamente el problema de la recolección y eliminación de basuras era totalmente confiado al esfuerzo de cada familia, de cada hogar. Conforme se fue evolucionando, se comprendió que siendo un problema directamente relacionado con la salud pública, su solución no era por lo tanto de carácter individual o familiar, sino que la solución más eficiente era la que tuviese un carácter colectivo, o sea una solución general para toda la comunidad y por lo tanto, que estuviera encausada y guiada por los gobiernos locales o municipales. Por lo tanto el estudio y conocimiento del problema de basuras involucra la idea de que se realiza para buscar una solución colectiva, por lo que las experiencias obtenidas en las soluciones dadas en otras comunidades, van estudiándose y acumulándose.

se para ser utilizadas en la solución del problema de otros lugares; igualmente las técnicas se van mejorando a base del conocimiento y observación del funcionamiento de los organismos encargados de la ejecución de las soluciones dadas a los problemas.

Quedando establecido que el problema de las basuras es un problema de carácter general para la comunidad y directamente relacionado con la salud pública, se debe tener en cuenta para su solución dos consideraciones fundamentales y básicas:

- 1º.- La consideración primordial de saneamiento o sea la salud pública por sobre todo.
- 2º.- La consideración económica, que sin afectar la primera, se trate de obtener los mejores resultados en la solución del problema con el menor gasto posible y a la vez trayendo beneficios al ornato y estética urbana.

Para poder lograr la solución adecuada o sea la solución que tenga en cuenta y satisfaga las condiciones fundamentales y básicas, es necesario efectuar primeramente un estudio de las condiciones locales tales como:

- Sus características principales.
- Población.
- Servicios con que cuenta.
- Que tipo de servicio se debe dar a la comunidad estudiada.
- Cuanto es posible invertir de acuerdo con las condiciones económicas de la misma.

- Se hacen investigaciones sobre el presupuesto general de gastos e ingresos de la comunidad.
- Se estudian las inversiones actuales y la recaudación en lo referente a aseo urbano y domiciliario.
- Se incluyen estudios sobre los hábitos y costumbres de la comunidad.
- En fin, se averiguan los salarios de los trabajadores locales, su capacidad de trabajo y las características de los contratos colectivos de trabajo.

Se realizan investigaciones sanitarias, tales como:

- Condiciones de saneamiento del medio, en cuanto a provisiones de abastecimientos de agua y de disposición de excretas.
- Levantamiento de índices de densidad de moscas y roedores.
- Cantidad y características de las basuras producidas (composición, compactación, peso específico, etc.)
- Estudio de las condiciones actuales de los sitios y sistemas de disposición de basuras.
- Investigaciones sobre terrenos donde sea posible realizar rellenos sanitarios, etc.

Los problemas técnicos relacionados con el saneamiento ambiental que se encuentran al hacer dicho estudio, deberán ser resueltos por los ingenieros sanitarios y a falta de éstos por los profesionales más idóneos que hayan en la localidad.

INFORMACION Y EDUCACION DEL PUBLICO.-

En cualquier caso, al empezar el plan, es esencial mantener informada a la comunidad de lo que se está haciendo, la forma cómo se hace y la razón para hacerlo. Los periódicos, la radio, la televisión, las organizaciones cívicas y, especialmente las escuelas son medios de información para este propósito, pero sea cual fuere el medio que se elija, lo importante es mantener informada a la comunidad en forma específica y comprensible ya que el mejoramiento cívico en higiene y seguridad rara vez es causado por leyes mantenidas por la policía, si no más bien por el deseo y la cooperación de los ciudadanos para hacer de su comunidad un sitio más seguro e higiénico donde vivir. Cuando existen peligros - obvios tales como plagas de ratas o moscas, o peligros posibles como basureros al aire libre usados por los niños como terreno de juego, los empleados sanitarios deben llamar en seguida la atención de la comunidad. Si tales peligros se documentan mediante datos fidedignos y por la experiencia y se desarrolla una campaña educativa, raro será el individuo que no pida y colabore para que se supriman. Sólo cuando se piden mejoras como resultado del conocimiento popular de los peligros relacionados con las basuras, habrá llegado el momento de iniciar un plan el que deberá ser visto teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- ALMACENAMIENTO: Se verá lo relacionado al tratamiento y manipuleo de las basuras, sobre todo en los domicilios; lo cual es de gran importancia para la salud y la economía, porque incide en la recolección.

- RECOLECCION: Viene a ser el eslabón entre el almacenamiento y la eliminación. Se debe tener muy en cuenta esta fase, pues está en contacto directo con la ciudadanía y por lo tanto sujeto a crítica.
- ELIMINACION: Es la disposición final que se le debe dar a las basuras y que cumpla con preservar la salud evitando la formación de criaderos de moscas, roedores, etc. Teniendo en cuenta el método de disposición final es que se organiza la recolección y el almacenamiento.

### CAPITULO III

#### "CLASIFICACION, CANTIDAD Y COMPOSICION DE LAS BASURAS"

- CLASIFICACION DE LAS BASURAS
- COMPOSICION Y CANTIDAD

## "CLASIFICACION, CANTIDAD Y COMPOSICION DE LAS BASURAS"

La uniformidad de terminología es necesaria para la máxima comprensión de parte de quienes trabajan en el mismo terreno. Debido a las diversas definiciones que se dan a las basuras y sus componentes, es conveniente definir los términos que se emplean aquí a fin de evitar malas interpretaciones.

**BASURAS.-** Se entiende por basuras todo residuo sólido o semisólido putrescible ó no putrescible (excepto excretas humanas). Las basuras incluyen: desperdicios, desechos y cenizas, productos del barrido de calles, basuras especiales, residuos industriales, etc. provenientes de residencias, tiendas, hoteles, mercados, restaurantes, fábricas, industrias, etc.

### CLASIFICACION DE LAS BASURAS.-

Las basuras se clasifican por lo general en:

**DESPERDICIOS:** Son los residuos putrescibles, animales y vegetales, procedentes del manejo, preparación y consumo de alimentos (sobrantes y despojos de las casas, mercados, mataderos, etc.)

**DESECHOS:** Son las materias de carácter no putrescible( excepto cenizas). Se dividen en dos categorías:

- 1º.- Desechos combustibles: tales como papeles, cartones, periódicos, trastos, trapos, pedazos de madera, zapatos viejos, etc.
- 2º.- Desechos no combustibles: son los materiales y objetos de tierra, arenas, piedras, ladrillos, porcelanas, metales, vidrios, etc.

**CENIZAS:** Son los residuos de la combustión de madera, carbón u otros materiales sólidos combustibles que se usan en las industrias y en las casas.

**BASURAS DEL BARRIDO DE CALLES:** Son las que proceden del barrido de las calles, plazas, parques, trozos de papel de desecho y otras materias caídas de vehículos, que se componen especialmente de polvo, hojarasca, pasto y otros desechos. Esta basura no suele ser putrescible en grado suficiente para causar preocupación en cuanto a que constituya criadero de moscas o despidan olores, aunque puede producir polvo y ocasionar molestias.

**BASURAS ESPECIALES:** Son las provenientes de hospitales, clínicas, sitios en donde pueden existir individuos enfermos y de las industrias en que por su composición son tóxicas o peligrosas.

Los desperdicios, desechos y cenizas, son las que merecen especial interés sanitario, sin que quiera decir que el control de las otras debe descuidarse, pues las basuras especiales generalmente se disponen en el establecimiento o sitio donde se producen.

#### COMPOSICION Y CANTIDAD.-

Las diversas sustancias que entran en la composición de las basuras son muy variadas en tipo y cantidad. Se puede afirmar que la cantidad y composición de las basuras producidas por una población varía y depende de diferentes factores, de acuerdo entre otros a:



- 1º.- Época del año (verano, invierno, etc.)
- 2º.- Ubicación geográfica (Costa, Sierra, Selva).
- 3º.- Carácter del contribuyente (zonas residenciales, comerciales, industriales).
- 4º.- Nivel económico y social o grado de bienestar colectivo.
- 5º.- Organización y eficiencia del sistema de recolección: tipo, frecuencia, etc.

#### COMPOSICION.-

Para realizar un análisis de las basuras y encontrar un promedio de componentes en determinado lugar estimamos que será necesario sacar muestras de basuras frescas con mucha frecuencia y durante un plazo mínimo de un año para obtener un término medio general que tome en cuenta las variaciones climatéricas y así obtener un promedio que represente la composición de las basuras producidas en la localidad.

La composición de las basuras se determinan mediante los siguientes análisis:

- Análisis físico.
- Análisis químico.

#### Análisis Físico.-

El análisis físico tiene por objeto hacer una clasificación de los elementos de acuerdo con la naturaleza y fuente de donde provienen, investigando ade

más las proporciones relativas de los materiales combinados (desperdicios, desechos y cenizas) y sus pesos unitarios, ya sea que las basuras correspondan a una zona especial o bien a toda la ciudad. El análisis de los mismos deberá hacerse por muestreo sucesivos hasta tener una porción verdaderamente representativa del todo.

#### Análisis Químico.-

Deberá determinar cualitativa y cuantitativamente los constituyentes de las basuras que pueden tener cierto valor como fertilizantes, los elementos combustibles, las grasas, y además se determinará en la misma forma que hemos indicado para el análisis físico, solo que en este caso la muestra representativa es molida hasta pulverizarla antes de efectuar el análisis. Desde luego se puede apreciar la cantidad relativamente grande de materias combustibles y fertilizantes contenidos en las basuras, lo que nos sugiere un posible aprovechamiento de las mismas.

#### CANTIDADES PRODUCIDAS.-

No basta con saber para el estudio de las basuras de una población cual es la composición de las basuras, se requiere también en un trabajo de esta naturaleza conocer las cantidades que se producen.

Sin embargo, este dato es tan variable que para obtenerlo se hace necesario un estudio muy concienzudo de la comunidad.

Deberán considerarse como factores de importancia de esa variación: la situación geográfica del lugar, la estación del año, el carácter de la población

(si es industrial, residencial, rural, etc.), la organización y eficiencia del sistema de recolección y algunas circunstancias especiales que pueden tener - cierta influencia en este asunto.

Se puede dar como término medio de la producción de basuras el de 0.5 Kg. por habitante y por día, esta cifra tiende a disminuir un poco en poblaciones - pequeñas y aumentar hasta en un 400 % en ciudades grandes; así:

- En la ciudad de México esa cantidad asciende a 0.75 Kgs/persona/día.
- En algunas ciudades norteamericanas, entre ellas Nueva York, se han registrado cifras hasta de 1.5 Kgs.
- En un estudio realizado en 1951, sobre la cantidad de basura recogida, - principalmente en zonas residenciales de 13 ciudades de California, se encontró que cada persona produce un promedio diario de 0.9 Kgs. de basura.

Das de las trece ciudades produjeron poco más de 1.8 Kgs/persona/día (Universidad de California, 1952). En la actualidad el promedio de producción de basura residencial en los Estados Unidos, probablemente excede el promedio de 0.9 Kgs/persona/día, como se informó en el estudio hecho en California. El promedio de la producción total de basura en la colectividad (comercial y residencial) es de 1,3 a 2,2 Kgs/persona/día.

- De manera casi general se puede decir que en los países de América Cen-

tral y América del Sur, los desechos y los desperdicios se combinan y se recogen juntos. En este caso el promedio es de 275 Kg. anuales por persona ó lo que es lo mismo 0.75 Kgs/persona/día. Pero es conveniente señalar que algunos estudios realizados en poblaciones de países sudamericanos han mostrado gran diferencia en las cifras de producción y peso por metro cúbico de basura.

- En el Cuzco (1960, por el Ing<sup>o</sup> Guido J. Acurio), indican que el aporte de basura es de 0.52 Kgs/persona/día y el peso de la basura es de 91 á 386 Kgs/m<sup>3</sup>., el cual varía con el tipo de vivienda o local comercial.
- En la Municipalidad de Lima, de acuerdo a la "Ordenanza Municipal" del 11/XII/40, estableciendo el servicio de estadística general de la provincia de Lima, han hallado una producción de 0.63 Kgs/persona/día.

Solamente llevando estadísticas de la producción de basuras y después de varios años es que se puede llegar a decir con seguridad la producción promedio per cápita de basuras en una localidad.

#### CAPITULO IV

#### "ALMACENAMIENTO DE BASURAS"

- IMPORTANCIA
- MANIPULEO DOMICILIARIO DE LAS BASURAS
- RECIPIENTES
- REGULACIONES

## "ALMACENAMIENTO DE BASURAS"

### IMPORTANCIA.-

El depósito o almacenamiento de las basuras en el lugar de procedencia es una fase importante del tema que nos ocupa, que suele descuidarse con harta frecuencia. La experiencia ha demostrado que un sistema adecuado de regulaciones, debidamente observados, para el almacenamiento en el punto de procedencia no solamente reduce los peligros para la salud pública sino contribuye también en grado importante a la aceleración del proceso de recogida con la consiguiente economía para la comunidad. El Departamento de Sanidad o el Gobierno local, debe tener la autoridad necesaria para exigir el correcto depósito sanitario en los hogares, locales comerciales, establecimientos públicos, etc., enseñando previamente a la colectividad como almacenar las basuras y cuando la educación e información no logran fomentar prácticas satisfactorias, las entidades encargadas deben poner en vigor reglamentos que exijan un buen almacenamiento.

Entre otras normas, el correcto almacenamiento de las basuras significa:

- Tener un número suficiente de recipientes para contener la basura depositada entre recolecciones.
- Contar con recipientes apropiados que reúnan las condiciones mínimas exigibles: que sean impermeables y con tapa.
- Conservar los recipientes y sus alrededores en condiciones higiénicas.
- Colocar los recipientes en lugares convenientes para los que los usan.

- Adecuada manipulación de los desperdicios y todo residuo putrescible antes de su almacenamiento.

#### MANIPULEO DOMICILIARIO DE LAS BASURAS.-

El tratamiento domiciliario de las basuras debe estar de acuerdo al sistema de disposición final por adoptarse. En algunos países se utilizan dos receptáculos, lo cual aumenta el costo de la recolección, pero en la mayoría de países latinoamericanos se emplea un solo recipiente. La conveniencia ó no de usar uno o dos receptáculos está relacionada con el método de eliminación que se adopte, como veremos más adelante.

En los hogares, establecimientos, etc. se pueden tomar algunas medidas importantes que resultarán ventajosas para las amas de casa y conductores de establecimientos, así como para los encargados de la recolección y eliminación de la basura. Estas medidas están relacionadas sobre todo con los desperdicios, porque de los diversos tipos de basura común los que requieren un tratamiento mayor antes de ser almacenados son los desperdicios, por su alto contenido de materia orgánica, susceptible de descomponerse y por constituir un medio propio para el desarrollo de roedores, moscas, etc.

Los desperdicios se deben escurrir y envolver en papel de periódicos doblado varias veces, antes de depositarlos en el recipiente. De esta manera se evitan malos olores y que los desperdicios sean accesibles a las moscas, se reduce la corrosión de los recipientes, durante la recolección los receptáculos se vacían con mayor facilidad y se evita que sean golpeados al vaciarlos, redu-

ciéndose la posibilidad de que se dañen sus bordes y por lo tanto se alarga su duración.

Al envolver los desperdicios que previamente han sido escurridos, se reduce el tiempo que emplea la brigada de recolección en vaciar los recipientes y por lo tanto aumenta el rendimiento de los trabajadores y se reduce el costo de la recolección en esta fase.

Teniendo en cuenta los sistemas de disposición final tenemos que:

- Cuando la eliminación es por relleno sanitario no es necesaria la separación de las basuras por lo que el almacenamiento se realiza en un depósito, pero los desperdicios secos y **envueltos** producen menor olor y resultan menos atrayentes para las moscas, por lo que resulta también beneficiosos para este tipo de eliminación.
- Si se emplea el método de incineración, la separación de los desperdicios y los desechos combustibles facilita considerablemente la quema de la basura, siendo recomendable en este caso el almacenamiento en dos depósitos diferentes.
- En la industrialización de las basuras - producción de fertilizantes y reducción - también se recomienda emplear dos receptáculos para separar los desperdicios del resto de la basura.
- Se recomienda el almacenamiento en dos depósitos si la práctica local, previamente reglamentada, es la de alimentar cerdos con los desperdicios. En este caso la envoltura de los desperdicios no



es conveniente pero sí el drenaje para el almacenamiento y recolección; ya que al encargado de alimentar cerdos le resulta más sencillo agregar la cantidad necesaria de agua para obtener la consistencia deseada durante la cocción.

- Si la eliminación de las basuras se realiza en corrientes de agua y vertederos no es necesario el almacenamiento en dos recipientes.
- En los casos de incineración, alimentación de cerdos, industrialización de la basura, es necesario proporcionar un método adicional de disposición final para los desechos (combustibles o no combustibles, según sea el caso), cenizas, etc. que no se eliminan por los sistemas anteriores, razón por la que se recomienda la recolección en dos recipientes.

#### RECIPIENTES.-

Los recipientes usados en el almacenamiento los voy a clasificar en dos clases: recipientes "domiciliarios" y recipientes de "almacenamiento en masa".

#### RECIPIENTES DOMICILIARIOS.-

Denomino recipientes "domiciliarios" a los depósitos usados para el almacenamiento de las basuras en el hogar. Los recipientes de basuras "domiciliarios" deben tener algunas limitaciones con respecto al tamaño y cantidad aceptable de basura. Es de especial importancia sentar reglas que requieran el uso de receptáculos para contener toda la basura producida entre las recolecciones habituales del servicio,

para evitar el uso de callejones, calles u otro espacio público o privado, para el "apilamiento" del material. Las principales características que deben reunir los recipientes son:

- Ser impermeables y con tapa de buen ajuste.
- Ser inoxidable.
- Fáciles de llenar, vaciar y limpiar.
- Tener agarraderas ó asas.
- Resistir la manipulación.
- Tamaño y uso apropiado para poder ser manipulados con facilidad por el ama de casa y personal encargado de la recolección (Capacidad recomendable: 1 galón/habitante)

De los requisitos enumerados, es el primero el indispensable y mínimo desde el punto de vista de la salud pública, ya que de esa manera se aísla la basura del hogar y se evita la propagación de moscas, mosquitos, cucarachas, roedores, etc.

#### RECIPIENTES EN MASA.-

Denomino recipientes de almacenamiento en "masa" a los usados para grandes volúmenes y que por lo general son usados para los edificios de apartamentos, unidades vecinales, establecimientos comerciales. Estos tipos de depósitos pueden ser fijos y movibles. En los EE.UU. existen casas de comercio que producen recipientes para almacenamiento en masa movibles de varios tamaños y método de vaciado; así tenemos que unos se pueden conducir hasta el punto necesario de vaciado por medio de

una guía de carril especialmente diseñada y otros se pueden vaciar directamente en el camión:

Los depósitos fijos para almacenamiento en masa, son contruidos de mamposte-  
ría u otro material a prueba de filtraciones y roedores, con tapas bien ajustadas  
o puertas con planchas de metal; resultan aceptables para almacenar grandes volú-  
menes de basura. Estos depósitos de almacenamiento son por lo general hundidos -  
en el terreno y presentan las siguientes ventajas y desventajas:

#### Ventajas

- 1) No están a la vista.
- 2) No se pueden volcar.
- 3) Inaccesibles a perros y gatos
- 4) Dan cierta protección contra el calor del verano y congela-  
ción del invierno.

#### Desventajas

- 1) Dificiles de limpiar.
- 2) Dificiles de vaciarlos.
- 3) Costo inicial alto.
- 4) Inadecuado en lugares en que el nivel del agua subterránea  
es alto o hay fuertes lluvias.

#### Conservación de los Recipientes.-

La conservación de los recipientes es de suma importancia en el control de -  
moscas y roedores, así como en el de olores. Cuando quedan en los recipientes re

sidos líquidos o sólidos es necesario lavar el envase, y eliminar el agua preferiblemente en el sumidero. Esto es importante porque gran parte de la reproducción de moscas ocurre en la basura que se acumula en el fondo y lados del recipiente (Schorf, Maid y Savage -1954-, informan que los desperdicios de los recipientes representaron el 38.3 % del medio infestado de moscas en Phoenix, Arizona, en 1951 y 1952). Al lavar el recipiente se debe evitar de arrojar el agua a la tierra, ya que los restos de materia orgánica pueden servir de alimento a las ratas y de medio de reproducción a las moscas.

Una medida que se debe tomar cuando la recolección se hace en las aceras es regresar los recipientes al sitio normal de almacenamiento lo antes posible, disminuyendo de esta forma la posibilidad que el recipiente y la tapa sean averiados y reduciéndose el tiempo en que las moscas puedan tener acceso al depósito en el caso que los recogedores no lo hubieran tapado.

Cuando un recipiente es averiado, se debe reparar o reemplazar lo más rápido posible para evitar la diseminación de la basura, porque no puede existir almacenamiento a prueba de ratas ó insectos, cuando los recipientes están en mal estado y sus alrededores no se conservan en buenas condiciones higiénicas.

#### REGULACIONES.-

Para que las amas de casa, los comerciantes, conductores de puestos en los mercados, etc. sepan bien lo que se espera de ellos, deben facilitarse a cada casa o comercio una serie de reglas en forma condensada. Una forma recomendable es repartir a cada hogar o establecimiento una tarjeta con la relación de puntos a tenerse

en cuenta, la que puede fijarse en la cocina o el sitio más adecuado para su fácil consulta. La tarjeta abarcará una serie de recomendaciones de acuerdo al lugar y tipo de servicio que se presta.

La mencionada tarjeta puede abarcar, entre otros, los siguientes puntos:

- Definiciones de los diferentes tipos de basuras en caso de que la recolección sea separada.
- Lugares donde se presta servicio.
- Lugares donde no se prestará servicio.
- Días y horas de recogida.
- Materiales aceptables para recogida.
- Materiales no aceptables para recogida.
- Tipos y tamaños de recipientes permitidos.
- Puntos donde se hará la recogida: patio, acera, etc.
- Garantías para los recogedores.
- Multas.
- Costo del servicio de recolección y eliminación de las basuras.
- Forma de pago del servicio, etc. etc.

## CAPITULO V

### "RECOLECCION DE BASURAS"

- IMPORTANCIA
- RECOLECCION PROPIAMENTE DICHA
- LIMPIEZA DE CALLES

## "RECOLECCION DE BASURAS"

### IMPORTANCIA.-

La recolección es la segunda fase del problema de las basuras y su organización se hará de acuerdo al sistema de disposición final elegido. Tiene suma importancia y por estar en contacto casi directo con la colectividad dará lugar a críticas ó elogios, según sea su menor ó mayor grado de eficiencia.

La buena recolección de basuras es parte esencial de un sistema bien organizado de saneamiento del medio ambiente y tiene notable influencia en la disminu - ción de la población de vectores, por lo que toda colectividad debe tratar de con seguir un servicio de recolección frecuente, sistemático y responsable. Por lo - tanto es necesario realizar un estudio cuidadoso para proporcionar a dad el sistema de recolección más satisfactorio, ya que el gobiernól cuenta con un servicio adecuado de recolección, descuida sus obligaciones y no cum ple con su responsabilidad que tiene con la colectividad.

El tipo y operación del sistema de recolección, al igual que el almacenamien to, está en relación con el método de eliminación. Si la disposición final exige el almacenamiento en dos receptáculos, la recolección será por lo tanto también - "separada" y por lo tanto más costosa. Para nuestro medio la recolección de basu ras mezcladas representa el método más práctico y económico, y se puede emplear, - como hemos visto en el capítulo anterior, cuando la eliminación se hace mediante relleno sanitario.

Este problema lo voy a enfocar desde dos puntos de vista: recolección propiamente dicha y limpieza de calles.

#### RECOLECCION PROPIAMENTE DICHA.-

Denomino recolección propiamente dicha al recojo de la basura producida, sobre todo en los hogares, y su conducción hasta el lugar de eliminación.

#### PUNTO DE RECOLECCION.-

El sitio en que se realiza la recolección domiciliaria tiene influencia en el aspecto económico, ya que reduce o aumenta la velocidad de carga (tiempo que se emplea en recolectar un m<sup>3</sup>. de basura que está en función del número de recolectores y recojos, punto de recolección, etc.).

La recolección en el borde de la acera es probablemente lo más económico, pcr que combina el mínimo tiempo de recogida con el mínimo costo de servicio. Por consiguiente, cuando se impone ahorrar habrá que implantar tal sistema. En los casos que se aspire a un mejor servicio y mejor aspecto de la comunidad, habrá que estudiar otros puntos de recogida, como los patios que lo practican muchas colectividades de Estados Unidos y que consiste en que el recogedor entra al local y recoge la basura del sitio normal de almacenamiento. La recolección en el patio es más costosa, pero evita el mal aspecto que dan los recipientes cuando la recolección es en la acera.

Otro sistema que se puede fijar, como sustituto de estos dos sistemas, puede ser la colocación de los recipientes detrás de las verjas de las casas, y a falta



de éstas, arrimados al edificio. Es algo más caro que el servicio al borde de la acera, pero es infinitamente más conveniente que éste, desde el punto de vista es tético.

#### FRECUENCIA Y HORARIO .-

La frecuencia de la recogida de basuras dependerá de las condiciones climáté ricas y económicas de la localidad y de la eficiencia del almacenamiento de la basura en los hogares, establecimientos comerciales, etc.

Para determinar la frecuencia de la recolección es indispensable establecer los pró y contras de las condiciones anteriores, teniendo en cuenta las diferen- tes zonas de la localidad y poder establecer la frecuencia y horarios de recolec- ción para cada zona. Según esto, la recolección puede ser diaria, interdiaria, - bisemanal o semanal. En zonas residenciales donde el almacenamiento de la basura es malo, preferible es que la recolección sea diaria; en zonas comerciales depen- de de la cantidad y características de la basura que produzcan; la recolección bi- semanal se puede aplicar en barrios de poca producción y en el medio rural.

Respecto al horario el más usado es el diurno. El horario nocturno es reco- mendable en las zonas comerciales para no entorpecer sus actividades. En las zo- nas residenciales, por lo general, la gente es contraria a la recolección noctur- na por las molestias que trae para su tranquilidad. Desde el punto de vista eco- nómico, es recomendable la recolección diurna, ya que los horarios nocturnos son mucho más costosos.

## VEHICULOS.-

En los vehículos empleados en la recolección se han realizado grandes mejoras en el diseño y operación, por lo que los vehículos modernos están provistos principalmente de un mecanismo apisonador que aumenta la capacidad de carga, reduciendo así el número de viajes necesarios al sitio de eliminación. La capacidad de los vehículos del tipo compactador, varía entre 4 y 20 m<sup>3</sup>.

Es recomendable antes de adquirir los vehículos de recolección, pedir la información necesaria a las casas importadoras y hacer un estudio comparativo de características, tales como: chasis, velocidad del vehículo, radio de viraje, sistema de compactación, etc. y de acuerdo a las condiciones locales determinar el tipo o tipos convenientes.

El número de carros debe ser tal que permita la recolección total durante la jornada de trabajo y para la selección del número y tipo de vehículos, se debe tener en cuenta, además de los anteriores, los siguientes puntos:

- Volumen total de basuras a recoger diariamente.
- Vehículos de volumen tal que recojan un número definido de cargas plenas al día. La eficacia es mayor cuando la última carga es tan grande como las anteriores, en vez de ser una carga parcial.
- Frecuencia de la recolección.
- Tiempo útil de carga y tiempo muerto.
- Contar con dispositivos para permitir la descarga en el lugar de disposición final.

- De doble fondo en caso de basuras húmedas.
- Superficies interiores lisas y esquinas redondeadas para facilitar la limpieza.

#### Limpieza de vehículos.-

Todos los vehículos deben mantenerse limpios para evitar los vectores y malos olores, limpieza que se debe realizar al terminar el día de trabajo. - El agua con que se lava los camiones, igual que en el caso del lavado de los recipientes, debe arrojarse a las alcantarillas y no en la tierra, porque la materia orgánica putrescible atrae a los roedores y moscas.

#### TIEMPOS DE RECOLECCION.-

En el tiempo empleado en la recolección se consideran dos tipos de tiempo: tiempo muerto y tiempo útil.

#### Tiempo muerto.-

Los tiempos muertos, incluyen, además del corriente gastado en ir a descargar el vehículo y regresar al punto de donde se había ido, dos tiempos más que son: el gastado desde los garages hasta el punto de comienzo del trabajo y el que se cuenta desde el sitio de disposición hasta los garages cuando ha concluido la tarea asignada. Este último es constante para todos los vehículos no así los otros dos que varían: con los diferentes puntos de comienzo de las rutas con respecto a los garages y con las distintas distancias de los puntos en las rutas donde se llena el camión o donde termina la ruta con respecto al sitio de disposición. El tránsito y el desarrollo o importancia -

de las comunidades, tiene notable influencia en los tiempos muertos.

#### Tiempo útil.-

Para el estudio del tiempo útil de recolección se toma en cuenta el número de obreros recolectores por vehículo; el tipo de vehículo; el problema del tránsito, incluyendo el aspecto del estacionamiento de los vehículos; las características topográficas de la comunidad; los lugares de donde es retirada la basura de los predios y la forma misma de realizar la operación. Coordinado estos factores se puede obtener una velocidad de carga de los vehículos, económicamente conveniente.

La suma de los tiempos útil y muerto, representa el tiempo total de recolección. Como el horario normal de trabajo es de ocho horas, para el planeamiento de la recolección domiciliaria nos basamos sobre los resultados que den los estudios de los tiempos de recolección. De acuerdo con los resultados obtenidos se incluirán tantos viajes como se puedan repartir dentro del tiempo útil del período de ocho horas. En ciudades grandes es conveniente tomar un margen de seguridad conveniente que resguarde principalmente del problema del tránsito y el crecimiento de la población.

Como pauta inicial se puede considerar que cada recogedor se demora 2 minutos por recojo, por lo que dividiendo el tiempo útil entre 2 minutos se obtendrá el número de recojos por obrero al día y según sea el total de recojos se determinará el número de obreros y vehículos necesarios.

## PERSONAL.-

La cuadrilla o brigada de recolección adiestrada en tratar cortesmente al inquilino cuando sea necesario y en cuidar la propiedad ajena constituye una valiosa ayuda para lograr un sistema de recolección efectivo.

Las brigadas descuidadas pueden destruir el deseo de cooperación del público si dañan los recipientes (abollando los bordes, malcgrandando o perdiendo las tapas), derramando basura, etc. por lo que es indispensable inculcarles que deben tratar con cuidado la propiedad ajena y ser cuidadosos, eficientes y corteses en todo momento.

Para escoger personal y exigirles un buen trato a la colectividad es necesario proporcionarles un pago adecuado y condiciones favorables de trabajo, de esta manera se tendrá personal más responsable que brindará un mejor servicio.

Cada brigada o equipo de recolección debe tomar una tarea exclusiva por cumplir y estar integrada por un mismo personal. Se debe evitar que cubran un día una ruta y otro día otra. La utilización del mismo personal garantiza el servicio y aumenta el rendimiento en lo que a tiempo útil de trabajo se refiere. En efecto, cada equipo conoce bien los detalles inherentes a su propia tarea, tales como: ubicación de los receptáculos dentro de los predios que sirven, costumbres de los dueños o inquilinos de dichos predios, etc.

Por lo general el personal de los vehículos corrientes está integrado por un chofer y tres recolectores. Con vehículos provistos con mecanismo de compresión se puede reducir a dos los obreros recolectores. El chofer, casi siem-

pre, es el jefe y responde por las deficiencias de la tarea que se le ha encomendado y además cuida el funcionamiento de su vehículo.

#### MÉTODOS DE RECOLECCIÓN.-

Los métodos de recolección de la basura domiciliaria se diferencian por las características de los vehículos y por la facilidad o dificultad de acceso de los mismos a los predios.

En el caso de los vehículos que no cuentan con sistema de compresión de la basura, la recolección se efectúa en la siguiente forma: un recolector para cada lado de la calle a servir, mientras el tercero se coloca en la caja de recolección; los recolectores traen los recipientes al vehículo y son recibidos por el obrero situado dentro de la caja recolectora quien toma el receptáculo, lo vacía y lo devuelve al recolector respectivo, quién lleva el recipiente a un punto lo más inmediato al límite de propiedad. En el caso de vehículos automáticos con sistema de compactación al efectuarse la operación con tres obreros. la velocidad de carga será mayor ya que no hay necesidad de un hombre sobre la caja de recolección para acomodar y compactar la basura, sino que todos se dedican a recolectar basura; pero como dije anteriormente, se puede reducir el personal de recolección a dos obreros.

#### RUTAS DE RECOLECCIÓN.-

No existe un recorrido de recolección ideal para una ciudad o zona de ciudad. La elección de su recorrido debe hacerse después de un estudio minucioso

de la zona, siempre teniendo prioridad el aspecto económico, evitando recorridos improductivos innecesarios, ya que ello evita desgaste de máquina y llantas, ahorro en combustible, tiempo y trabajo en el vehículo: por otra parte conservar una velocidad tal que permita una buena recolección; no ir a mucha velocidad pues impide una buena limpieza, además que produce una acción física exagerada de los recolectores ni a tan poca velocidad que cause estorbos en el tránsito.

Recomendaciones para Planificar las Rutas.-

- 1.- Para determinar la extensión de la ruta se debe tener en cuenta el número de viviendas y establecimientos a servir, para así poder estimar la cantidad probable de recojos de la ruta y el volumen de basuras a recolectar,
- 2.- Conservar las rutas lo más compactas posible.
- 3.- Establecer los puntos de comienzo y término de las rutas. Dichos puntos deben estar lo más cerca posible al garage para mantener el mínimo recorrido improductivo.
- 4.- Conceder tiempo a las brigadas para ir y volver a las rutas.
- 5.- Adoptar un recorrido que no contravenga las disposiciones de tránsito.
- 6.- Tener en cuenta el lugar de almacenamiento de algunos barredores.
- 7.- Conservar una velocidad tal que no permita un esfuerzo físico exagerado de los recolectores, ni una velocidad tan baja, que además de causar estorbo en el tránsito afecte la salud de los mismos al absorber los gases.

- 8.- Una ruta bien planeada es aquella que provee una jornada de trabajo para una determinada área.
- 9.- Densidad de tráfico y horas de estacionamiento (vehículos y peatones).
- 10.- Tipo de sectores: Las zonas residenciales se limpian de día, los mercados en las primeras horas, lo mismo que las zonas comerciales.
- 11.- Tener en cuenta proyecciones futuras y tipo de nuevas agrupaciones para ampliaciones y/o modificaciones.

#### MÉTODOS DE RECORRIDO DE LOS VEHÍCULOS.-

##### Método Higiénico.-

El recorrido se efectúa dando prioridad a las áreas, sectores o calles de mayor producción de basuras y teniendo en cuenta el peligro que da el puede emanar, no sigue un sentido racional sino que se llega a él como fruto de la experiencia.

##### Método Geométrico.-

Segue un sentido racional.- Tiene variantes: Paralelo, Escalonado, en Cajón y Mixto.

##### a.- Paralelo (Figura N°1):

Se aplica a sectores donde sus calles son de gran longitud y alineadas en la misma dirección. En este sistema se recorre las calles perimetrales de la zona dos veces en forma alternada.



**b.- Escalonados (Figura N° 2):**

Se aplica a sectores cuyas cuadras sean de gran dimensión o no difieren mucho entre sí. En este sistema se recorre una calle una sola vez y en forma de gradas.

**c.- En cajón (Figura N° 3):**

Se aplica a sectores cuyas manzanas formen no más de dos columnas. Se cubren las manzanas en dos recorridos: el primer recorrido (ida) cubre casi toda la primera columna y parte de la segunda de tal forma que sirve una manzana en dos direcciones: una dirección en dos sentidos y la otra dirección en un sólo sentido, a excepción de la última manzana de la primera columna que cubre las dos direcciones en sus dos sentidos.

En la vuelta completa el servicio en igual forma que en la ida.

**d.- Mixto:**

Resulta de la combinación de dos o tres de los anteriores, obteniendo elasticidad y eficiencia.

La aplicación de cualquiera de estos métodos deben supeditarse al sentido del tránsito de las diversas calles de la localidad.

**LIMPIEZA DE CALLES.-**

La limpieza de las calles es la otra fase de la recolección de basuras. Este problema tiene notable influencia en el costo total de la recolección de la basura por el numeroso personal que hay que emplear y si no existen normas técnicas para hacer buena utilización de su rendimiento la situación se agrava económicamente.

En la recolección propiamente y en la limpieza de calles no basta el planeamiento teórico del recorrido de vehículos y de barrido, y el contentarse con mantener en la oficina un buen plano de las rutas con toda una organización completa, sino que es necesario observar si en la práctica se realiza lo planeado y, sobre todo, si conviene hacer modificaciones como resultado de la inspección en el propio sitio.

#### MÉTODOS DE LIMPIEZA DE CALLES.-

Los métodos de limpieza en cuanto al barrido en sí, se establecen en primer lugar de acuerdo a que los tipos de superficies a barrer sean pavimentadas o no.

En el caso de superficies pavimentadas los métodos se basan en el barrido a mano, en el mecánico o en una combinación de los dos. Para medios como el nuestro en que la mano de obra es relativamente barata, creo que el barrido manual es el mejor y el que está más a nuestro alcance.

#### Barrido Manual.-

El barrido manual de calles se efectúa principalmente por los siguientes métodos:

##### - Patrulla de Ronda o Ruta Fija.-

Consiste en el empleo de un hombre, sólo con equipo de mano (carrito de mano con su depósito, recogedor y escoba común) para barrer una zona ó sección de calles ó cuabras, generalmente de día.

Este hombre es responsable de la limpieza de su ronda. Puede limpiar -

cualquier superficie pavimentada o no, y siguiendo el sistema de "basura barrida, basura recogida" podrá evitar el amontonamiento, especialmente de papeles que podrían dispersarse con el viento. Se asigna a cada hombre una ruta determinada para su jornada de trabajo y es preferible mantener el mismo hombre en una ronda una vez que se ha establecido la ruta. De esta manera, el barrendero toma interés en conservar su ruta limpia. Por otra parte, si el recorrido no está limpio la responsabilidad recae sobre él.

#### Ventajas

1. Mejor definida la responsabilidad del trabajador.
2. Mayor eficiencia y rendimiento en superficies irregulares y rugosas.
3. Más efectiva vigilancia del trabajo y del trabajador.
4. En épocas de desempleo proporciona trabajo a mayor número de personas.
5. Se pueden limpiar aceras, escalones y muchos sitios que las máquinas no alcanzan.
6. Se puede trabajar aunque hayan coches estacionados.
7. Si por alguna razón falta al trabajo el barrendero, se le puede reemplazar sin mayor inconveniente.
8. Método flexible: se alargan ó acortan las rondas, se aumenta el personal, etc. según lo exijan las circunstancias.

Desventajas

1. En zonas de mucho tráfico es peligroso para el barrendero.
2. Cuando la mano de obra es cara, el sistema resulta costoso.
3. La supervisión del personal que trabaja es más difícil.
4. Produce polvo la limpieza manual.
5. Es más difícil el recoger toda la suciedad.

- Barrido con brigadas o cuadrillas.-

Este método agrupa a varios barrenderos. Combina las ventajas del peón de ronda con mayor seguridad para los trabajadores y consiste generalmente en alinear varios hombres a lo ancho de la calle para barrer los residuos. Cuando este método se usa después de temporales, desfiles, fiestas, etc. que producen mucha basura y que presentan problemas especiales de limpieza se les asigna un camión y un capataz que dirige el recojo y disposición de la basura. Si la brigada consiste de tres o cuatro hombres, el conductor del camión puede actuar de capataz.

Del grupo de barrenderos, unos trabajan como recolectores con su carretilla y otros como barrenderos propiamente dichos. La proporción es generalmente de dos barrenderos por un carretillero, quién vierte la basura en el camión general de recolección que acompaña a las cuadrillas, las que están por lo general integradas por tres

ó seis hombres: un carretillero y dos barreneeros ó dos carretilleros y cuatro barrenderos respectivamente.

#### Ventajas

1. Flexible: se puede ajustar el tamaño de las cuadrillas a una gran diversidad de condiciones.
2. Eficaz aunque hayan coches estacionados.
3. Se puede trabajar en todo tiempo.
4. Se usa para limpiar partes no accesibles a las máquinas, como las veredas, escalones, calles angostas, etc.

#### Desventajas

1. Dónde la mano de obra es escasa es costoso.
2. El polvo que levanta es molesto.
3. Con mucho tráfico no se puede usar.
4. Se necesita una buena planificación para que las cuadrillas no tengan que esperar a los camiones.

La mayor parte de ventajas y desventajas del método de ronda son válidas para el barrido con brigadas.

#### **- Limpieza de jardines.-**

Se efectúa por hombres provistos de un bastón con punta y de un saco de lona. El bastón tiene en el extremo una punta que permite que se encajen basuras como papeles, cartones, hojas, etc. que son vaciados luego en los sacos.

### - Limpieza con mangas.-

Consiste en lavar el pavimento aplicando un chorro de agua con una manguera conectada a una boca de riego. Lanzando el agua contra la suciedad, arena, ó residuos, desprende y lava la basura hacia los sumideros y bocas de alcantarillas. Este método se debe usar de noche o en horas en que no haya mucha gente, teniendo cuidado de no salpicar a la gente y vehículos.

Este sistema de limpieza es muy conveniente para limpiar zonas de mercados, calles estrechas, plazas y toda zona en que se acumula gran cantidad de suciedad en el pavimento. El trabajo debe hacerse a favor de la pendiente, hacia las bocas o sumideros de alcantarillas.

#### Ventajas

1. Se puede realizar el trabajo aunque hayan coches estacionados.
2. Se pueden limpiar eficazmente lugares sumamente sucios.
3. No levanta polvo.
4. Se saca toda la suciedad y polvo.
5. Se obtienen excelentes resultados en calles con curvatura transversal.

#### Desventajas

1. Es muy laborioso.
2. Difícil de controlar la salpicadura.
3. Al arrastrarse la manguera se desgasta rápidamente.

4. Lleva la suciedad y residuos a las alcantarillas.
5. Requiere personal capacitado para evitar el daño a las bocas de riego y al pavimento.

- Barrido mecánico.-

Se emplea una barredora mecánica y un operario para barrer eficientemente la mayoría de los tipos de pavimento. Por experiencias de ciudades norteamericanas, las barredoras mecánicas servirán mejor a los intereses municipales, especialmente allí donde los costos de mano de obra son demasiado elevados para barrido manual. Además, cuando hay que barrer zonas grandes la mejor forma de hacer un barrido sistemático es mediante barredoras mecánicas. Ahora bien, para que el trabajo se ejecute eficazmente y se consigan las economías inherentes al empleo de barredoras mecánicas, hay que planear, organizar y administrar bien la operación de barrido mecánico.

La barredora mecánica representa un gran desembolso de capital invertido. Implica también mucho equipo especial, incluyendo escobas y maquinaria para regar y verter, la que ha de funcionar debidamente. Además debe operarse con pericia e inteligencia a fin de que pueda cumplir eficientemente la operación de que es capaz. Todo esto demuestra la necesidad de disponer de operarios entrenados en el manejo de las barredoras, con suficiente capacidad y verdadero interés en el trabajo. Un inconveniente de la barredora mecánica es que no es útil en superficies sin pavimentos y en lugares con mucho tránsito.

to, siendo su uso dificultoso, igualmente que en calles estrechas. Hay dos tipos fundamentales de máquinas empleadas en el barrido de calles: barredora-recogedora y lavadora.- Como cada una de ellas tiene sus ventajas y desventajas, la mayoría de las ciudades tienen y utilizan ambos tipos ya que todavía no se ha inventado ninguna máquina que haga todas las labores que confrontan las autoridades de la ciudad ordinaria.

#### Ventajas

1. Se recogen los residuos sin echarlos a la alcantarilla.
2. Se limpian las calles eficazmente.
3. Es rápido.
4. No produce polvo.
5. Fácil de supervisar.

#### Desventajas

1. Requiere de mecánicos hábiles para el mantenimiento.
2. No se puede usar en calles sin pavimentar y es deficiente, cuando hay mala pavimentación.
3. No es práctico en calles mojadas.
4. No se puede limpiar donde hay coches estacionados.
5. Requiere operarios bien preparados.



### Selección de Métodos.

En la limpieza de calles la selección del método o métodos más efectivos es el primer paso. Los problemas inherentes a la frecuencia y hora de limpieza no necesitan tomarse en consideración en primer término. Es inútil tropezar con condiciones en que baste un método único y, por consiguiente, es necesario generalmente valerse de una combinación de métodos para obtener como resultado una buena limpieza de calles.

Lo mejor es no acometer de una vez el estudio del problema de la limpieza de toda la ciudad. Pueden lograrse mejores resultados dividiendo la ciudad en secciones o áreas y concentrarse en una sección a un tiempo.

Es conveniente hacer un estudio sobre el terreno para cada calle de cada manzana en las zonas bajo estudio; Deberán considerarse problemas tales como los siguientes:

1. ¿Calle pavimentada y con aceras?
2. ¿Son las calles empinadas, onduladas, llanas, etc.?
3. ¿Cuál es el estado del pavimento?
4. ¿Qué clase de basura cabe esperar?
5. ¿Durante que horas se permite el estacionamiento de vehículos?
6. ¿Dirección del tránsito, en caso de dirección única?
7. ¿Durante qué horas es más denso el tránsito?
8. ¿Se llevará la basura los sumideros de aguas de lluvia?

9. ¿Será el ruido un factor que deberá considerarse?
10. ¿Cuan a menudo debe limpiarse las calles?

Se sugiere llevar al terreno un plano de calles a una escala conveniente (1:1000 - 1:500) y registrar la información pertinente en el plano de la manzana estudiada. Si no se usa plano puede prepararse formularios reproduciendo las preguntas necesarias para la información, como las enumeradas anteriormente y transferir más tarde al plano la información pertinente en la oficina.

Después de haber registrado los datos debe hacerse un estudio cuidadoso. Si hay bastante cantidad de trabajo de cada tipo de limpieza a realizar en la zona estudiada que justifique el establecimiento de una ruta, debe trazarse después un recorrido provisional en el mapa, usando un lápiz de color.

Si no hay bastante trabajo de un tipo particular de limpieza a realizar en una zona para ocupar un día completo, entonces debe estudiarse otro zona contigua, hasta encontrar bastante trabajo para completar una ruta.

En la tabla adjunta se indican los cuatro métodos primarios de limpieza de calles y las diferentes combinaciones de métodos suplementarios de uso general. Se muestran así mismo diferentes condiciones, tipos de calles, y la calidad de los resultados obtenidos, que pueden servir como referencia para la selección del método o métodos que más se adapten a las condiciones del lugar en estudio.

METODO PRIMERO O PRIMARIO	METODO SUPLEMENTARIO	TIPO DE CALLE Y/O CONDICIONES EXIS- TENTES	CALIDAD DE RESULTA- DOS GENERALMENTE OBTENIDOS
<b><u>Barrido Manual</u></b>			
Patrulla de Ronda	Ninguno	Comercial Mercado Principal Residencial	Buena
	Lavado con Chorro de Sumideros y/o Bocas de Admisión	Comercial Arterial	Excelente
Cuadrilla de Barrenderos	Ninguno	Principal Mercado Residencial	Buena
	Lavado con Chorro de Sumideros y/o Bocas de Admisión	Principal Mercado Residencial	Excelente
<b><u>Barrido Mecánico</u></b>			
Recogedora Automotriz	Ninguno	Si no Hay Estacionamiento	Buena
Barredora	Patrulla de Ronda Limpia Alrededor Coches	Comercial Mercado Principal	Buena
	Lavado con Chorro de Arroyos y/o Bocas de Admisión	Comercial Mercado Principal	Excelente
Baldeadora Automotriz	Ninguno	Bajo Costo	Regular
	Limpieza de Arroyos por Patrulla de Ronda	Comercial Principal Residencial Sucia	Muy Bueno
	Limpieza de Arroyos por Cuadrilla de Barrenderos	Mercado Principal Residencial Sucia	Muy Bueno
	Limpieza con Recogedora Automotriz	Mercado Principal Residencial Sucia	Muy Bueno
	Limpieza de Arroyos con Chorro de Manguera	Comercial Mercado Arterial	Excelente
	Ninguno	Calles en Cuesta Residencial limpia Principal	Muy Bueno
	Ninguno	Calles llanas Calles sucias y/o polvorientas	Regular

#### FRECUENCIA Y HORARIO DE LIMPIEZA.-

El siguiente problema es determinar cada qué tiempo deben limpiarse las rutas establecidas. Es bueno planear las frecuencias que darán por resultado un servicio satisfactorio, realizado en horas adecuadas.

La determinación de la hora es un paso muy importante en la planificación de un programa de limpieza de calles. Si se hace diariamente, ¿a qué hora del día ó de la noche puede hacerse el trabajo más eficazmente? Si se hace una ó dos veces por semana, ¿qué día o días de la semana?

Las calles residenciales se limpian casi siempre de día, ya que el ruido causado por la limpieza de las calles durante la noche podría dar motivos a quejas.

Las calles de mercados y comerciales se limpian generalmente en las primeras ó últimas horas del día.

Las grandes arterias urbanas suponen generalmente un trabajo diurno, pero también se limpian temprano por la mañana o durante la noche.

Para finalizar lo relacionado con el estudio de la recolección y limpieza de calles, es conveniente señalar que el sitio de disposición final está estrechamente ligado a esta fase. Así tenemos que, aun cuando la recolección de la basura urbana tenga un bajo costo, incluyendo el barrido mismo de las calles, se debe observar que si los sitios de disposición final se alejan, hay que agregar unidades adicionales de recolección con la consiguiente di-

ficultad económica, ya que los costos de recolección domiciliaria y de lim  
pieza de calles se ven recargados, por la adquisición de estas unidades a-  
dicionales y del personal necesario para su funcionamiento.

## CAPITULO VI

### "METODOS DE ELIMINACION DE BASURAS"

- IMPORTANCIA
- RELLENO SANITARIO
- INCINERACION
- PROCESOS ZIMOFERICOS O COMPOSTING
- REDUCCION
- ALIMENTACION DE CERDOS
- VERTEDEROS
- DISPOSICION EN CORRIENTES DE AGUA
- ELIMINACION EN DESAGUES

## "METODOS DE ELIMINACION DE BASURAS"

### IMPORTANCIA.-

La eliminación es probablemente el aspecto más descuidado del sistema total de manipulación de basuras. Existen muchas poblaciones donde el almacenamiento y la recolección son bastantes buenos, pero donde la eliminación dista de ser sanitaria. En la mayor parte de nuestras comunidades se realiza en condiciones precarias, utilizando métodos elementales que indiscutiblemente son los más económicos, pero que desde el punto de vista sanitario son muy objetables.

La eliminación, operación final en la ejecución de un sistema de manipulación integrada de basuras, es la que se debe planear primero, puesto que tiene notable influencia tanto en la recolección como en el almacenamiento.

### Métodos de eliminación.-

Son varios los métodos de eliminación de basuras y su elección debe obedecer al binomio "sanitario - económico" lo más ajustado posible, de acuerdo a las diferentes condiciones y características locales. A continuación se tratarán brevemente los diferentes métodos de eliminación, ahondando en el procedimiento que actualmente, a mi criterio, es el más aceptable en nuestro medio: el relleno sanitario y tratando con menor profundidad la incineración y la industrialización de las basuras (conversión en abono) que podrían

convenir a Lima u otras ciudades grandes del Perú, en un futuro cercano. También menciono otros procedimientos que a mi criterio no son recomendables en nuestro país, como vertederos, por insanitarios; disposición en alcantarillas, por la falta de sistemas adecuados para tal fin, etc.

### RELLENO SANITARIO.-

Este moderno método de disposición se presenta con técnicas simples, y cuando hay facilidades de encontrar terrenos en posiciones convenientes a las comunidades en los cuales se pueda conducir con éxito la operación, es muy recomendable.

Resulta, en ciudades o pueblos que disponen de terrenos, el más económico en comparación con la incineración ó las plantas de conversión de basuras en abonos, - métodos éstos últimos que además de requerir personal especializado para atenderlos, precisan de largos estudios e investigaciones relacionadas con los objetivos específicos que van a cumplir -. El relleno sanitario convierte terrenos inservibles y de fea apariencia en valiosas posesiones para la comunidad. El aprovechamiento del terreno, además de los bajos costos de operación, hace que el relleno sanitario sea un buen método, ó acaso el mejor de todos los métodos sanitarios de eliminación de basuras para medios como el nuestro.

### ¿Qué es el Relleno Sanitario?

Específicamente hablando un relleno sanitario consiste en la disposición de basuras en una depresión o zanja, apisonarla y cubrirla rápidamente con u-



na capa de tierra para preservación de la salud pública. Este recubrimiento de tierra evita la presencia de roedores y otros animales, impide el escape de olor, y descarta el peligro de incendio. Para lograr esto, en forma eficiente y económica, las basuras habrán de compactarse, reduciéndolas al menor volumen posible, con un tractor tipo oruga o cualquier otro medio mecánico que convenga. En resumen el relleno sanitario consiste en:

1. Depositar la basura de una manera planeada y controlada.
2. Esparcirla y apisonarla en capas delgadas para reducir su volumen.
3. Cubrir el material con una capa de tierra.
4. Apisonar la cubierta de tierra.

En este método en el interior de los rellenos, se producen altas temperaturas - de 60°C a 80°C - que descomponen la materia orgánica y destruyen - los gérmenes patógenos. Estas temperaturas que se producen en las celdas de basuras dan lugar a la estabilización de la materia orgánica. Las basuras así estabilizadas tienen un asentamiento pronunciado en los primeros dos años, y a partir de este lapso el asentamiento es mucho menor; en rellenos bien hechos es casi nulo. Los terrenos así rellenos sirven para campos de deporte, jardines, edificaciones de poco peso, etc.

Cuando se adopta este sistema para la disposición final de basuras juega principal papel para el éxito o fracaso la selección del lugar del relleno, quedando en segundo plano - sin menospreciar su importancia - la selección del equipo, método o métodos de relleno a emplearse, personal, etc.

## FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA SELECCION DEL LUGAR PARA EL RELLENO.-

Uno de los factores primordiales en la localización de un relleno sanitario es la disponibilidad de terreno apropiado. Para esto hay que tener en cuenta la comparación del área disponible con el volumen de basuras que vayan a manipularse; la posibilidad e importancia de la contaminación del abastecimiento de agua; climatología; desagüe natural; uso futuro del terreno; topografía; disponibilidad de tierra para recubrimiento; localización con respecto a residencias e industrias; accesibilidad y promedio de longitud del acarreo. Estas consideraciones por lo general determinan si es posible o no utilizar económicamente el relleno sanitario.

### 1. Area.-

Para hacer un cálculo preliminar de la superficie necesaria, se toma un promedio de 1/2 hectárea de terreno por año para una población de 10,000 habitantes (tomando como base una profundidad de 1.80 mts. de basura apisonada). Sin embargo, se ha visto que esto varía de 0.3 a 0.6 hectáreas y aún más, según las condiciones locales tales como cantidad y tipo de basura; métodos de operación, ya que según la topografía y la pendiente deseada del relleno acabado pueden construirse rellenos más profundos en ciudades mayores usando capas de hasta 4.50 mts. de espesor para requerir menos superficie de terreno. A veces una ciudad puede encontrar conveniente rellenar áreas bajas relativamente pequeñas en varios sectores

de la ciudad, alternando entre unas y otras durante varios años, antes de comenzar las operaciones en un trecho más extenso.

El gasto que implica adquirir un trecho adecuado para operaciones de relleno sanitario varía considerablemente. En los EE.UU. muchas colectividades han operado durante años llenando terrenos baldíos, a solicitud o con el permiso del propietario del terreno, sin costo alguno para la ciudad. Los propietarios a su vez se beneficiaban por el aumento en el valor del terreno. Otras colectividades han tenido que pagar un precio alto por hectárea por terrenos para relleno sanitario, y aún consideran que a pesar del costo de la propiedad el método de relleno sanitario es el más económico.

#### Requisitos de área.-

El método más exacto para determinar los requisitos de área es, por supuesto, el uso de medidas actuales tomadas sobre el terreno. Como ayuda para los cálculos, se tiene en cuenta los siguientes datos.

- a) La relación de compactación (volumen de basuras después de apisonadas, comparado con el volumen de basuras recibidas en el relleno) varía generalmente de 1:2 a 1:4, según el tipo de basura, procedimiento de compactación y espesor del relleno.
- b) Las cantidades de basuras recolectadas anualmente expresadas tanto en peso como en volumen (en volumen: al ser recibidas en el relleno y después de apisonarlas) para determinar las densidades de las basuras.

c) Hay que adjudicar un margen para el volumen ocupado por el recubrimiento de tierra, que suele ser de 10 a 20 cm. en los lados y en la faz de laboreo de cada celda (por lo general depósito de basuras compactadas correspondientes a un día) y de 60 cm. el último recubrimiento de la parte superior.

## 2. Topografía.-

Generalmente, las zonas bajas tales como barrancos, pantanos, canteras de préstamos abandonadas y otros sitios donde hay que elevar el nivel, se consideran topográficamente idóneas para relleno sanitario, con tal que las operaciones de éste no obstruyan los cursos naturales de drenaje. También hay que considerar en relación con la topografía la facilidad de acceso para los vehículos de recolección de basuras.

## 3. Disponibilidad de material idóneo para recubrimiento.-

Los terrenos más aconsejables para el relleno sanitario son los de grada (arcilla arenosa) o de una mezcla de 50 a 60 % de arena y marga (roca compuesta de arcilla y carbonato de cal). Desgraciadamente la disponibilidad de una tierra ideal es más bien la excepción que la regla. El empleo de tierras densas aumenta los problemas de operación y conservación. Por ejemplo, algunos suelos arcillosos no pueden trabajarse durante épocas de lluvia, en que hay necesidad de suspender las labores de empuje y excavación. El suelo arcilloso tiene también la tendencia a

contraerse considerablemente cuando se seca, siendo causa de grietas en el material de recubrimiento. Estas grietas se convierten entonces en conductos de escapes de olor y en puntos de acceso para los roedores.

4. Localización con respecto a residencias e industrias.-

Los rellenos sanitarios bien cuidados han podido operarse satisfactoriamente junto a residencias é instituciones.

Sin embargo, hay que evaluar ciertas consideraciones de orden práctico. La localización cercana a una zona residencial está generalmente justificada, no tanto por el ahorro de capital como por la mejora, que tendrá lugar en el propio sitio del relleno sanitario. En algunos casos, se ha protestado energicamente porque los camiones de recogida de basuras tenían que pasar por una zona residencial al ir hacia el relleno.

Para ayudar a la evaluación de un sitio cercano, ofrecemos los siguientes datos:

- a) Los desperdicios de comida son normalmente el origen del mal olor. Se ha averiguado que la distancia máxima que recorre el mal olor es de unos 330 m., pero en la mayoría de los casos no llega a 60. Se estima que a más de 90 m. del relleno no será perceptible este olor. Si se considera necesario, pueden usarse agentes oxidantes como medio de contrarrestar el mal olor.

- b) Ubicar el relleno teniendo en cuenta la dirección del viento, o sea que la dirección predominante del viento debe ser de la ciudad al relleno sanitario.
- c) Los municipios con rellenos sanitarios bien atendidos no han comunicado problema alguno de importancia sobre insectos y roedores.
- d) Cuando se llevan y queman en un sitio aparte grandes cantidades de materiales que no se incorporan ordinariamente al relleno - tales como maleza, troncos, y ramas de árboles - cabe esperar muy poco o ningún peligro de incendio o molestia causada por humo.

5. Accesibilidad.-

El sitio escogido para el relleno sanitario debe tener, o se le debe dotar, de acceso por medio de carreteras utilizables en diferentes condiciones atmosféricas y siempre que sea posible, el sitio elegido debe ser accesible desde varias zonas. En una zona metropolitana, sería aconsejable que los camiones siguiesen un recorrido tal que reduce al mínimo la concentración del tráfico ó las molestias en las secciones residenciales, comerciales ó industriales de dicha zona.

6. Distancia desde el centro de la zona de producción de desperdicios.-

Cuando se comparan los méritos relativos del relleno sanitario con otro método de eliminación de basuras, tal como la incineración, el

factor económico predominante suele ser la distancia al sitio de relleno sanitario. Entonces surge la pregunta:

¿Cuán lejos es demasiado lejos?

Sólo un estudio técnico, para cada caso, puede responder a esto. Por ejemplo, la lejanía podría extremarse en el caso que se usara un camión tipo compactador de más de 15 m<sup>3</sup>. (como el usado por la Municipalidad de San Isidro), que necesitaría solamente hacer un viaje por día a la zona de disposición, en comparación con otro equipo recolector más pequeño, que podría requerir dos, tres o más viajes diarios al chacho sitio. Al aumentar la distancia aumentará el costo del equipo (más camiones o camiones recolectores de mayor capacidad), el personal de recolección, los gastos de mantenimiento y combustible, etc.

Estudios realizados por la Universidad de California (Departamento de Ingeniería Sanitaria) nos revelan que en las condiciones examinadas, una distancia de 25 Km. del centro de la zona estudiada al lugar del relleno, iguala el costo de recogida y eliminación de basuras mediante el método de relleno sanitario, con el costo de recogida y disposición mediante un incinerador situado en el centro de la zona estudiada.

#### 7. Contaminación de abastos de agua potable subterránea.-

Hasta la fecha se han publicado pocos informes de contaminación de agua a causa de rellenos sanitarios. No obstante, la posibilidad es muy real

y debe considerarse particularmente en cada instalación.

Dependiendo de las condiciones geológicas, las filtraciones procedentes de un relleno pueden recorrer considerables distancias. Se ha comprobado que las filtraciones de los rellenos pueden tener una fuerza de 170 a 5,900 p.p.m. BOD, a más de altos recuentos bacterianos.

Las investigaciones llevadas a cabo a este respecto indican lo siguiente:

- a) Si un relleno sanitario está ubicado de manera que ninguna parte de él intercepte el agua subterránea, no causará menoscabo alguno a dicha agua para uso doméstico o de irrigación.
- b) La lluvia en esta zona no penetra por sí sola lo suficiente a través de un relleno sanitario de unos 2.30 m. de espesor, para causar la entrada de lixiviaciones en el agua subterránea subyacente.
- c) Si un relleno sanitario está ubicado de manera que se produzca un contacto intermitente - cuando se eleva el nivel normal del agua subterránea en la estación de lluvias - ó continuo con el agua subterránea ó donde la presencia de grietas en la piedra caliza, pudiera **causar una** contaminación del agua subterránea será causa de una excesiva contaminación del agua freática de la inmediata vecindad del relleno, y la volverá inservible para propósitos domésticos o de irrigación.

## 8. Climatología.-

En algunas regiones, el clima constituye un factor importante en la eva-



luación de un posible sitio para relleno sanitario.

El frío extremo puede impedir la excavación de material de recubrimiento en el invierno. Una larga temporada de lluvias puede inundar zonas bajas durante largos períodos y crear dificultades - a menos que se tomen medidas para evitar la erosión del relleno y la dificultad en la maniobra de los vehículos, tales como la construcción de diques protectores, lo que puede obligar a contar con otro sitio de reserva ó a cambiar técnicas de operación y, en caso extremo, a prescindir por completo del método de relleno sanitario.

#### 9. Desagüe natural.-

Un desagüe apropiado es importante para el propio relleno, pero en los planos se debe considerar también el efecto de la localización del relleno en un desagüe natural ya existente, tratando en lo posible de no interrumpirlo.

Por ejemplo, la nivelación de un barranco seco la mayor parte del año, pero canal de rugientes riadas después de lluvias torrenciales, es muy poco recomendable para una operación satisfactoria de relleno sanitario. En este caso puede desviarse adecuadamente y a un costo relativamente económico la gran avenida periódica de agua ó si es posible comenzar en el extremo más elevado del barranco a fin de no obstruir el desagüe natural.

Análogamente, en los terrenos bajos no deben empezarse las operaciones de manera tal, que conviertan a las celdas de desperdicios en una especie de presas que eviten el escape de los grandes desagües.

10. Uso futuro del terreno.-

El mejoramiento de la propiedad mediante relleno sanitario en zonas bajas, es uno de los principales atributos de este método de eliminación de basuras. Muchas comunidades han convertido antiguos criaderos de mosquitos en cómodas zonas de recreo, campos de deportes, y parques públicos. Algunas han usado los rellenos sanitarios ya terminados para ampliación económica de las actuales pistas de aeródromos.

En vista de estos éxitos, no es de sorprender que surja generalmente la cuestión de la construcción de un relleno sanitario cada vez que un municipio considera el posible uso futuro del terreno. Para responder satisfactoriamente a esto, es necesario considerar las reacciones físicas y bioquímicas de la masa de basura compactada y recubierta que comprende el relleno sanitario.

La descomposición de desperdicios en un relleno es un proceso anaeróbico y relativamente lento. Los estudios llevados a cabo sobre este particular han revelado que los desperdicios incorporados a un relleno pueden permanecer inalterables al parecer durante muchos años. Esta lentitud de descomposición es probablemente resultado de cierto número de factores: el contenido de humedad, estabilidad e inercia virtual de una considerable parte de las basuras, etc.

### Construcción sobre rellenos.-

Si se piensa construir sobre un relleno sanitario, hay que proceder con cautela. Esto no quiere decir que no puedan levantarse edificios en sitios de rellenos sanitarios, sino que surgen problemas de ingeniería.

Durante este largo período de descomposición de desperdicios en un relleno, se engendran gases diversos, inclusive metano (que es explosivo). Estos gases se escapan inofensivamente a la atmósfera en pequeñas cantidades a través del recubrimiento de tierra. Ahora bien, si en la construcción de un edificio se usan cimientos de losa de hormigón, pueden originarse grietas que permitirán la penetración del gas en el subsótano. De no existir en esa zona una ventilación apropiada, podría haber peligro de explosión.

Si se utiliza un sitio de esta naturaleza para urbanización de viviendas, habrá que tener en cuenta los problemas del mal olor en caso de excavación para tendido de alcantarillas y otros servicios, e incluso para sótanos. Además, cuando haya necesidad de profundizar los sótanos aumentarán los gastos. Pese a todo, estos problemas pueden resolverse: lo importante es tener en cuenta su efecto en cualquier proyecto de largo alcance de uso de la propiedad.

Por supuesto, hay que tener presente el asentamiento. Dependiendo de las técnicas de compactación, el asentamiento variará de 10 % a 25 % de seis meses a dos años. Pero con buenas técnicas de compactación un relleno

no puede utilizarse generalmente para fines recreativos dos años después de completarse, aunque pueda requerirse cierto trabajo periódico de conservación en ciertas zonas que podrían asentarse después en forma desigual.

Experiencias realizadas en New York en el año 1942 sobre soporte de carga de los rellenos, indicaron que con cimentaciones de concreto armado podrían aguantar hasta 2,000 libras por pie cuadrado (1 Kg/cm<sup>2</sup>.) en rellenos de dos años o más. Nunca hubo asentamiento de más de una pulgada.

En resumen, en una ciudad no debería aconsejarse la construcción de viviendas en rellenos sanitarios y sólo debería permitirse construcción pesada después de una evaluación hecha con extremo cuidado.

Resumiendo diremos que para la selección del lugar para el relleno sanitario se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

1. La tierra debe tener un costo razonable y una extensión suficiente.
2. Las zonas bajas son ideales para el relleno sanitario, siempre que no se obstruyan los cursos naturales de desagüe.
3. Los terrenos aconsejables son los de greda (arcilla arenosa) ó una mezcla de arena al 50 ó 60 % y margas (roca arcillosa). Se deben evitar los lugares que tienen formaciones de rocas sólidas cerca de la superficie.
4. Los rellenos sanitarios bien cuidados pueden operarse satisfactoriamente junto a zonas residenciales ó industriales.
5. Debe tener acceso por carreteras utilizables en cualquier tiempo.

6. Debe estar ubicado de modo que la distancia de acarreo no sea muy grande.
7. Se debe tener cuidado de no efectuar rellenos sanitarios en lugares en que entre en contacto o pudiera dar lugar a la contaminación del agua subterránea o de los abastecimientos de agua públicos ó privados.
8. El clima es importante sobre todo en los lugares fríos y lluviosos, que pueden inundar las áreas de relleno.
9. El relleno no se debe ubicar de manera que obstruya los canales de desagüe natural.
10. Se debe ubicar los rellenos en terrenos que en un futuro va a ser posible utilizarlos como zonas de recreo, parques, etc. y que en la actualidad no tienen mayor valor.

#### **EQUIPO.-**

Otra señal de un buen programa de relleno sanitario es la elección y aplicación del equipo mecánico. Tener una máquina versátil para empezar tiene sus ventajas porque puede seguir utilizándose a medida que tienen lugar cambios físicos en el sitio del relleno. Una regla básica de las operaciones más eficientes es adaptar las prácticas de relleno sanitario a las condiciones del terreno. Esto significa cierto planeamiento inicial cuidadoso para reducir al mínimo el recorrido del tractor y para evitar la manipulación innecesaria del material de recubrimiento. El planeamiento ini

cial reduce los costos de mantenimiento y operación del tractor, y permite también a una sola máquina disponer de mayores cantidades de basuras asegurando el recorrido mínimo del tractor.

Algunos de los tipos de máquinas que se han usado satisfactoriamente en muchos rellenos sanitarios son.

a) Tractor con cargador delantero:

- donde las cargas deben ser llevadas a corta distancia.
- donde es preciso cargar los camiones de acarreo de material de recubrimiento elevando el cargador.

b) Tractor con hoja de empuje:

- donde hay implicado mucho trabajo de desmonte y preparación de terreno.
- donde la característica de elevación del cargador no es necesaria.
- donde tampoco es necesario el transporte de la carga.
- ideales para operar en longitudes de 50 a 70 m.

c) Tractor con hoja de empuje y trailla:

- donde hay que hacer muchas excavaciones.
- donde entran grandes cantidades de basuras.
- donde las fluctuaciones por temporadas pueden obligar al empleo de máquinas extras durante las cargas máximas.
- donde hay que transportar desde cierta distancia el material de recubrimiento.

d) Pala mecánica o Hystaway de montaje sobre tractor:

- donde la tierra baja o las zonas pantanosas no permiten el libre recorrido del tractor.
- donde son necesarias excavaciones pesadas por debajo del nivel de sustentación.

Los tractores usados en rellenos sanitarios realizan trabajos ligeros, de allí que no tiene objeto la adquisición de tractores de alto potencial, porque generalmente los trabajos se realizan en tierra común ó en arenales. Un tractor liviano tipo oruga puede compactar suficiente cantidad de basuras, y suplir todo el material de recubrimiento que necesitan las basuras volcadas en una zanja previamente excavada. Si sería necesario excavar en terrenos duros y no se cuenta con el tractor adecuado, se puede alquilar un tractor de suficiente potencia y excavar las zanjas necesarias para unos 6 meses y realizar las operaciones de enterramiento de las basuras con el equipo liviano que se cuente.

El cuadro adjunto se puede utilizar como guía para el tamaño aproximado del equipo necesario en colectividades con una población hasta de 50,000 habitantes. En ciudades cuya población exceda de 50,000 habitantes el número y tamaño de las unidades de tractores aumentarán proporcionalmente.

GUIA PARA EL TAMAÑO APROXIMADO DEL EQUIPO NECESARIO EN COLECTIVIDADES DE  
ACUERDO CON LA POBLACION

(Basado en la experiencia obtenida en  
los EE. UU.)

<u>Población Servida</u>	<u>Tamaño del equipo</u>
Hasta 15,000 habitantes	Un tractor de oruga con cucharón o pala de 0.76 m <sup>3</sup> . (1 yd <sup>3</sup> ) de capacidad, aproximadamente.
15,000 a 30,000        "	Un tractor de oruga con cucharón o pala de 1.53 m <sup>3</sup> . (2 yd <sup>3</sup> ) de capacidad, aproximadamente.
30,000 a 50,000       "	Un tractor de oruga con cucharón o pala de 2.3 m <sup>3</sup> . (3 yd <sup>3</sup> ) de capacidad, aproximadamente.

NOTA: La referencia a cucharones o palas de varias capacidades no quiere decir que no se pueda usar la cuchilla del bulldozer. Muchos rellenos sanitarios se operan de manera muy satisfactoria con tractores equipados con cuchilla del bulldozer.

Las comunidades de menos de 10,000 habitantes tienen el problema de no necesitar, ordinariamente, un equipo de la magnitud señalada para fun-



cionamiento en jornadas de horario completo. A fin de evitar que el costo total y la depreciación consiguiente del equipo recaigan exclusivamente sobre las operaciones de disposición de basuras, se puede hacer arreglos que permitan usar el mismo equipo en otras actividades de la comunidad o comunidades vecinas, a base de reembolso. En ciertas poblaciones hay contratistas que dan en arriendo sus equipos a la comunidad.

#### PERSONAL.-

Para los rellenos sanitarios de poblaciones de menos de 10,000 habitantes, el operador del equipo, usualmente, será la única persona empleada en el sitio, Además de operar el equipo dirigirá la descarga de los camiones, mantendrá la apariencia ordenada del área y mantendrá el tractor en buenas condiciones.

Cuando el tamaño de la población servida no requiere el uso del equipo y del operador a tiempo completo, ambos se pueden utilizar en otras actividades de la localidad, tales como carga de camiones y conservación de calles. El operador del equipo en un pueblo pequeño puede ser también el conductor del vehículo de recolección de basuras. Si el equipo y el operador se utilizan a veces para otros fines, debe haber un entendimiento que el trabajo de relleno tiene preferencia. De otra manera, el relleno puede deteriorarse y convertirse en vertedero, que será una molestia y un peligro para la salud pública.

En grandes operaciones es conveniente emplear un supervisor que dirija todas las actividades del proyecto. El supervisorá la descarga de los camiones, la excavación del suelo, el esparcimiento, apisonamiento, cobertura de la basura y llevará los registros.

Para la eficiente operación del relleno sanitario es esencial tener un competente operador del equipo.

Si la ciudad emplea un Ingeniero Municipal, él se encargará de la supervisión general del proyecto y en caso de no contar con el profesional idóneo debe solicitar asesoramiento del departamento de Salubridad local o estatal, que cuente con estos profesionales.

#### MÉTODOS.-

Para llevar a cabo la fase del relleno sanitario existen varios métodos que a continuación los voy a indicar y explicar. Al respecto cabe decir que existe una detallada variedad de pormenores en estas operaciones. En todo caso es de recomendar que los operarios sin previa experiencia sean dirigidos por expertos consejeros, y en caso necesario, que visiten antes de emprender el trabajo, un relleno sanitario en buenas condiciones de servicio.

Según la idea original, los métodos de relleno sanitario se dividen en dos grandes categorías : Método de Zanja  
Método de Área

### Método de Zanja (Figuras N° 4 y 5)

Este método se emplea en áreas relativamente a nivel, efectuando una excavación y haciendo con la tierra excavada rampas que están por encima del nivel de tierra original. Se continúa la excavación hasta hacer una zanja o trinchera donde se vuelcan las basuras, se las apisona y recubre diariamente con el material obtenido en la excavación. Dependiendo del tipo de suelo se deja un margen de más o menos un metro entre cada dos zanjas. El ancho de la zanja varía de acuerdo al tipo de tractor que se usa; por lo general se excavan zanjas de una dimensión doble o triple del ancho del tractor y la profundidad puede variar entre 1.80 a 2.50 m. o más, dependiendo de las características del terreno. La longitud variará de acuerdo al sitio elegido.

### Método de Area (Figura N° 5)

Se emplea generalmente en sitios desnivelados o tierras bajas o cuando las condiciones del suelo frente a la faz de laboreo del relleno no permiten el trabajo de tractores. Es necesario ante todo fijar la altura hasta la cual se va hacer el relleno. Las basuras se vuelcan, se apisonan con las orugas del tractor al pasar varias veces extendiendo la basura y cuando se tiene una altura de 1.50 a 2 m. o al final de la operación ó del día de trabajo (si no se ha alcanzado el espesor indicado) se recubre con tierra acarreada de parte del mismo u otro sitio, o se extrae desde el propio lugar del relleno mediante excavación con draga de arrastre delante del frente del relleno.

Por este método, incluso, se pueden utilizar basurales en uso, previo arreglo del terreno.

En cualquiera de los métodos las basuras del día deben cubrirse y apisonarse con una capa de tierra de unos 20 cm. y al final de llenar la zanja o área sellarla con una capa de 60 cm.

A base de estos métodos existen otros adaptados a las características del medio, así tenemos:

#### En Terreno Ondulado.-

En base del método de zanja, en terreno ondulado la operación se puede iniciar usando el declive natural como rampa inicial. La anchura mínima del declive a usarse será aproximadamente dos veces el ancho del tractor, lo que permitirá que éste se mueva de lado a lado para apisonar la basura.

Los vehículos de recolección depositarán la basura en la base o en la cima del declive y el tractor la extenderá en capas de unos 30 cm. sobre el declive y la apisonará. Esto se debe hacer varias veces cada día para obtener la consolidación, más bien que tratar de extender y apisonar una gran acumulación a varios metros de profundidad, al mismo tiempo. Al final de las operaciones del día la basura apisonada en el declive debe ser cubierta con tierra tomada de la zona inmediata a la base del declive y de esta forma se va preparando el lugar donde se vaciará la basura del siguiente día. La basura del día siguiente se es-

parcirá y será apisonada en el declive formado por la caja de tierra que cubre la basura del primer día y cubierta por excavaciones adicionales frente a la base del declive en avance. Siempre es conveniente poner un cordón de tierra antes de colocar la basura a lo largo de una o ambas orillas de la parte del declive que está sobre el nivel original del terreno, facilitando así la cobertura de los declives laterales. La tierra colocada como cubierta sobre el declive debe tener por lo menos 20 cm. de profundidad después del apisonamiento y la cubierta del nivel final debe tener 60 cm. de espesor.

#### En Pantanos y Marismas.-

El mismo método básico de áreas se puede usar en la mayoría de los lugares donde es imposible o poco deseable obtener material para la cubierta de la base del declive. En los lugares bajos o pantanosos se puede fabricar un declive móvil dentro de la zona que se va a llenar trabajando desde un banco natural o una rampa construída. Aquí la basura se depositará necesariamente en la cima de la rampa. El declive será lo suficientemente gradual para que el tractor pueda extender y apisonar la basura en toda la superficie. Con frecuencia se construye primero en el pantano o marisma una base de material de construcción desechado u otro material. Sobre esta base se avanza con el declive de trabajo para llenar el área hasta el nivel deseado. Para la cobertura se obtiene la tierra de elevaciones cercanas o se trae por camión. En algunos casos la

cubierta se obtiene del frente del declive de trabajo usando un cable de arrastre. Así una zona baja se puede elevar y recuperar para beneficio de la colectividad.

En Valles y Hondonadas (Figura N° 6)

A menudo se escogen valles y hondonadas como lugares de relleno. Cuando estos son de considerable profundidad se deben llenar en capas, comenzando cada una en el extremo más elevado de la barranca a fin de no obstruir el desagüe natural. La cubierta de tierra para la primera capa, a medida que se va a todo lo largo de la barranca, se puede, frecuentemente, obtener de delante de la base de declive de avance. Sin embargo, la cubierta para las siguientes capas o elevaciones, usualmente, se obtendrá de los lados de la barranca.

En algunas circunstancias puede no resultar conveniente extender la primera capa de celdas a todo lo largo de la barranca antes de comenzar la construcción de las capas superiores. En este caso, la primera capa de celdas se puede construir sólo a una distancia relativamente corta del extremo superior de la hondonada. En un corte longitudinal esto daría la apariencia de una serie de peldaños cuando se completen las capas superiores. Este procedimiento permitiría obtener una porción de la cubierta para las capas superiores, de ser necesario, del fondo de la hondonada delante de la cara de la primera capa; trayéndola después en las rampas de las otras capas hasta el nivel de operación.

Cuando se han terminado las capas superiores, la capa de fondo se puede extender a una corta distancia y construir capas sucesivas sobre ella - en la misma forma. Una ventaja de este método de operación en las hondonadas es que la superficie de las capas se exponen menos a la erosión.

Prescindiendo de la manera de llenar las hondonadas, la profundidad de cada capa de celdas se debe limitar usualmente de 2 a 3 m. y se debe obtener el máximo de consolidación de la basura y la cubierta.

#### VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL RELLENO SANITARIO.-

##### Ventajas:

1. Método óptimo desde el punto de vista sanitario, y que se puede establecer rápidamente.
2. Costo inicial, de operación y mantenimiento de equipo, relativamente bajo. Es por lo general, el sistema de eliminación más económico.
3. Se dispone de la totalidad de la basura. Otros sistemas necesitan un método adicional para disponer de la totalidad.
4. Se traduce en costos de recolección más bajos por cuanto no es necesario la recolección separada. Se puede eliminar toda clase de basuras.
5. Las variaciones diarias en la cantidad de basura producida no afectan a las operaciones de relleno, por lo que se dice que es un método flexible. Se adapta fácilmente al crecimiento de la población.

6. El lugar de disposición final puede ubicarse lo más cerca posible de la población sin originar molestias públicas.
7. Puede usarse simultáneamente varios sitios para relleno sanitario.
8. La cantidad de equipo que se requiere es mínima, y este equipo -- puede usarse para otras tareas de la colectividad.
9. Se logra la recuperación de terrenos que por su topografía no serían utilizados como playas de estacionamiento de autos, parques, campos de juego, y otros fines recreativos.
10. Es fácilmente organizable y controlable.

Desventajas:

1. Puede no resultar aconsejable cuando el terreno para el relleno -- es caro y/o muy retirado de la ciudad.
2. La construcción defectuosa puede ocasionar el agrietamiento; el asentamiento desigual haría necesario nueva nivelación.
3. Un relleno mal ubicado puede contaminar las aguas subterráneas, -- contaminación muy difícil de remediar.
4. Las excavaciones en antiguos rellenos pueden resultar inconvenientes por la generación de gases que se producen a medida que avanza la descomposición, sobre todo del gas metano que es explosivo.
5. Es necesario superficies extensas de terreno y su posterior utilización es a largo plazo ya que la descomposición de las basuras en los rellenos es lenta, en muchas áreas.



6. No es recomendable usar un terreno de relleno para posteriores construcciones pesadas.

#### INCINERACION.-

El fuego ha sido reconocido desde hace mucho tiempo como un elemento "purificador" y su empleo para eliminar los desechos ha sido practicado por generaciones. El método de quemar las basuras utilizando estructuras adecuadas requiere fuerte gasto inicial para adquirir el equipo, y otro gasto continuo de mantenimiento y operación. Con eficiencia, este sistema es preferible para un área metropolitana que esté rodeada de población urbana, que los lugares para utilizar otro método de disposición estén tan alejados que impongan grandes gastos de transporte y la consiguiente inversión en mayor número de vehículos y trabajo para mantener el servicio. Ello representa, más ó menos, el último paso de un avance ordenado, paralelo a una situación de crecimiento urbano, y debería adoptarse cuando se puede comprobar que los costos de operación de este método no son mucho mayores ó algo mayores que los del sistema de uso. La adopción de este método, sin conocimiento pleno de los costos de mantenimiento y operación, ha dado como resultado en algunas ocasiones su abandono parcial o completo y el retorno a un sistema menos costoso y sanitariamente satisfactorio.

Como podemos ver el inconveniente de este sistema es de orden económico aun cuando desde el punto de vista sanitario ofrece un excelente me

dio de eliminación de las basuras, ya que consiste en quemar hasta convertir en cenizas todas las porciones combustibles de las basuras de la colectividad.

#### PROCESO DE INCINERACION.-

El proceso de la incineración de basuras podemos resumirlo en las tres etapas siguientes:

##### 1. Eliminación del Contenido de Humedad.-

Cuando a la basura que llega a la planta de incineración se le trata de eliminar la humedad que contiene colocándola en la parte posterior del horno o en una cámara separada, de dónde es trasladada al área de combustión por medio de parrillas manipuladas mecánicamente o con pa-

##### 2. Quema del Material Combustible.-

Esta fase se lleva a cabo en un horno diseñado para asegurar una temperatura mínima de 676°C. En este horno la basura combustible es convertida en gases, quedando un residuo inerte o ceniza. El uso de un precalentador contribuye a elevar la eficiencia de la planta, sobre todo cuando la basura contiene una cantidad excesiva de humedad.

##### 3. Tratamiento de los Gases Resultantes.-

En esta etapa los gases malolientes son tratados de manera que sean menos desagradables. Esto tiene lugar por lo general en la cámara de

combustión, cuyo diseño permite óptima velocidad de los gases y temperaturas de por lo menos 760°C. Esta es una etapa crítica de la incineración en lo que se refiere a la contaminación atmosférica, ya que el funcionamiento incompleto o defectuoso de este procedimiento puede dar lugar a la producción de humo excesivo y malos olores emitidos por la chimenea.

#### UBICACION Y PROYECTO.-

Para ubicar la planta de incineración se deben tener muy en cuenta, entre otras, las siguientes recomendaciones:

- Ubicar la planta lo más cerca posible del centro de producción de basuras de la localidad.
- Dirección del viento, de tal forma que éste aleje de la población los humos y olores.
- El sentido del futuro crecimiento de la población o sea la zona de expansión futura.
- Topografía del terreno.
- Terrenos disponibles.

Para solicitar el diseño, se deben proporcionar explicaciones exactas y detallar los requisitos elaborados por técnicos especializados. Entre los datos básicos que se deben proporcionar tenemos:

- Tipos de basuras por incinerar.

- Humedad de la basura.
- Porcentaje y cantidad de ceniza.
- Porcentaje y cantidad de basura combustible.
- Cantidad total de basura producida.
- Población actual.
- Población futura.

Probable cantidad de basura que se producirá en el futuro.

#### VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS PLANTAS DE INCINERACION MODERNAS

Las plantas de incineración modernas tienen las siguientes ventajas:

- Son arquitectónicamente agradables a la vista.
- Pueden ubicarse cerca, o en el centro, de las áreas de producción.  
Disminuye el costo de la fase de recolección.
- El calor residual se puede utilizar para producir vapor para generar electricidad ó para calefacción a vapor.
- Reduce la materia orgánica putrescible a cenizas.
- Administradas con eficiencia eliminan por completo los alimentos para ratas y lugares de reproducción de las moscas.
- Humo y olores se han reducido de manera considerable.

Sus principales desventajas son:

- El costo inicial y de mantenimiento es elevado, por lo que su instalación requiere un estudio económico cuidadoso.

Necesidad de emplear un sistema adicional para eliminar las cenizas y el material incombustible.

- Es necesario proyectarlo considerando el futuro aumento de la población, lo que representa un mayor costo inicial, corriendo el albur de que el aumento de la población puede ser mayor del previsto.
- Se necesita de cierto tiempo de construcción relativamente largo en comparación con otros métodos, antes de iniciar la disposición de las basuras.
- Requiere el empleo de un número relativamente mayor de personal para la operación, en condiciones de trabajo desagradables sobre todo en climas calurosos.

#### PROCESOS ZIMOTERMICOS O COMPOSTING.-

Este método se puede definir como un procedimiento en el cual bajo las condiciones de medio favorable se logra la descomposición biológica de la materia orgánica hasta obtener un humus estabilizado, y que puede ser utilizado para mejorar los terrenos dedicados a la agricultura.

La conversión de los desperdicios en abono es, pues, un proceso biológico en el cual se desmenuza o tritura el material y se trata bajo condiciones anaeróbicas o aeróbicas o ambas. El proceso generalmente reconocido como superior es el aeróbico en su totalidad, ya que el proceso es mucho más rápido - 5 a 21 días en lugar de varios meses - y genera ten

peraturas de alrededor de 71°C. Este calor acelera la fermentación, reduce el peligro de organismos patógenos y hace la masa poco atrayente a los roedores é insectos.

#### FACTORES QUE SE DEBEN TENER EN CUENTA.-

Los factores que se deben tener en cuenta, por ser un proceso biológico, son del orden ambiental, los cuales regulan la velocidad o tiempo requerido y los resultados finales. Así tenemos:

##### Humedad.-

Si es muy baja los microorganismos no se desarrollan, por no tener suficiente agua para su metabolismo, y si es muy alta el agua llena los intersticios presentándose condiciones anaeróbicas que retardarían la descomposición y produciría olores desagradables.

La humedad de la basura debe estar entre el 40 y 60 %.

##### Aereación.-

Se debe mantener oxígeno de modo que el proceso se desarrolle en condiciones aeróbicas, en corto tiempo y sin producción de molestias y olores desagradables.

##### Temperatura.-

Es el factor que suministra un índice de la forma como se está efectuando la transformación y las condiciones de la misma. En base de la temperatura se puede controlar fácilmente todo el proceso y ajustar sus otras condiciones.

### Relación Entre el Carbón y el Nitrógeno.-

Para que el producto final de la basura sea utilizable en agricultura es necesario que la relación entre el carbón y el nitrógeno sea de 20 a 1, ó sea  $\frac{C}{N} = \frac{20}{1}$ , proque de lo contrario le puede robar nitrógeno al terreno.

La relación C/N inicial también tiene importancia, ya que de ella depende el tiempo necesario para la transformación. Para esto se recomienda una relación inicial de  $\frac{C}{N} = \frac{30 \text{ a } 35}{1}$ , porque los microorganismos utilizan más carbón que nitrógeno en la transformación, Si la relación es mayor el tiempo de transformación será más largo, y si es menor se producirá pérdida de nitrógeno en el proceso.

La determinación del nitrógeno se efectúa por medio del análisis co y es sencilla. No así del carbón, por lo que en la práctica se emplea la siguiente fórmula que dá con una aproximación aceptable.

$$\% \text{ carbón} = \frac{100 - \% \text{ cenizas}}{1.8}$$

### VALOR DEL COMPOST Y SU COMPOSICION.-

El producto final de la transformación zimotérmica que se le conoce por el nombre de "compost" es un material suave, color carmelita oscuro ó negruzco y de apariencia similar a la de la tierra vegetal.

Más que abono ó fertilizante es un mejorante del terreno, actúa más por sus características físicas que químicas, aunque sus propiedades fertilizantes

tes no se deben despreciar.

Su gran valor lo constituye el humus estabilizado, por lo que transmite al terreno su propiedad de ser poroso. Aún a suelos duros y arcillosos los pueden convertir en suaves y porosos adquiriendo la propiedad de retener la humedad y el oxígeno y ser resistentes a la erosión, característica de los suelos cultivables.

Por la gran cantidad de bacterias que tiene aumenta la flora de los terrenos, organismos que son indispensables para la vida vegetal y que aglutinan las partículas del suelo formando una contextura granular propia.

#### MÉTODOS DE TRANSFORMACION ZIMOTERMICA.--

Funcionando todos bajo el mismo principio pero diferenciados por el diseño de sus instalaciones, los sistemas se pueden agrupar en dos categorías:

- 1ra. En la que la fermentación o transformación se efectúa en cámaras, silos o celdas cerradas; así tenemos los sistemas: Beccari, Frazer-Ewenson, Verdier, Bordas, Earp Thomas, San et Assainissement.
- 2da. La transformación se realiza en montones al aire libre; tenemos los métodos: Indore, Dano, Compost Corporation of America, Universidad de California, V.A.M. de Holanda.

Como ilustración voy a describir brevemente dos sistemas de cada categoría.



Beccari.-

Consiste de una serie de celdas o cámaras cerradas, de ladrillo u hormigón, provistas de una puerta superior para cargar las basuras, una inferior para removerlas una vez transformadas, cuatro tuberías de 6" de diámetro en el fondo para ventilación y otras en el techo o tapa, con el mismo objeto. Las dimensiones interiores de las cámaras son aproximadamente: 2.5 x 2.8 x 3.0 mts. y se construyen en baterías de a 4.

Las basuras no descansan directamente sobre el piso, sino sobre una reja, dejando un espacio libre para recolectar los líquidos.

Una vez llena la cámara se cierra herméticamente de modo que se produzca una digestión anaeróbica, período durante el cual la temperatura sube hasta unos 60°C. y el volumen disminuye considerablemente, al cabo de unos 10 días se abren las válvulas de ventilación de modo de pasar al ciclo aeróbico. En éste se mantienen las basuras durante 30 días más al cabo de los cuales se considera terminado el proceso de transformación.

Una modificación interesante es la usada en Ginebra, Suiza, por Boggiano Pico, en donde se almacenan las basuras en un tanque herméticamente cerrado que se carga por arriba y descarga por abajo. El proceso dura 35 días.

Frazer - Ewenson.- (Figura N° 7)

Desarrollado por la Corporación de Compost Frazer de Chicago, consiste de una torre vertical de digestión, de madera, cuadrada de 4.20 m. de

lado y unos 12.00 mts. de altura, dividida por rejas, en cinco compartimentos de los cuales cuatro son de fermentación y el inferior de descargue.

Las basuras, previamente seleccionadas, se introducen por la parte superior a la primera cámara en donde permanecen 24 horas, pasan a la inmediatamente inferior en la cual se alcanza una temperatura de 75°C, allí permanecen durante 48 horas y cuando se llevan a la tercera cámara, en ésta la temperatura va disminuyendo hasta llegar a 55°C. Durante el proceso se inyecta por el fondo aire a presión, y en cada compartimento se dispone de ventosas que permiten regular la cantidad de aire en cada etapa.

El proceso requiere siete días pero se aplica casi exclusivamente a la transformación de materia orgánica: desperdicios domésticos, residuos de mataderos y empacadoras de alimentos. Una vez terminada la fermentación se tamiza, y el residuo fino se empaqueta y se vende.

#### Indore.-

Consiste en amontonar sobre el terreno, hasta una altura de 1.50 metros, o colocar en zanjitas capas sucesivas de materia fácilmente putrescible (desperdicios, excrementos, estiércol) y materia orgánica más ó menos estable, Esta masa se voltea generalmente dos veces durante el período de transformación, el cual dura de seis a ocho meses. En algunos sitios se perforan huecos para aereación de los montones.

Este sistema es muy utilizado en China, India, Africa del Sur (lugares donde tuvo su gran desarrollo durante la segunda guerra mundial) - Holanda, Australia, Inglaterra y El Salvador. En algunos de estos sitios se usa con pequeñas modificaciones: recirculación de líquidos, por ejemplo.

En Inglaterra y Escocia se usa el sistema Indore para la transformación de los residuos del barrido de las calles, basuras de plazas de mercado, desperdicios, estiércol, lodos de aguas negras, etc. . En Sur Africa para basuras municipales y excrementos, mientras que en Australia y Nueva Zelandia se aplica para basuras y lodos de aguas negras; y en el Salvador para basuras y aguas negras.

#### Dano.- (Figura N° 8)

Desarrollado en Dinamarca por la casa del mismo nombre. Son instalaciones altamente mecanizadas y sus características son las siguientes: las basuras llegan en los camiones recolectores y se botan en una tolva, del fondo de la cual sale una correa transportadora que las acarrea hasta el "silo". A medida que pasan por la correa se seleccionan a mano, - removiendo los objetos grandes: tarros, botellas, cerámicas, papeles, etc.

El "Silo Egalizador" rotatorio es un cilindro metálico de eje horizontal, de 2 a 3 metros de diámetro y la longitud de 8 a 10 metros, y que gira a razón de una a tres revoluciones por minuto (3 R.P.M.). En el silo, las basuras permanecen durante 24 horas sometidas a un movimiento - lento que nos dá como resultado una mezcla homogénea, una distribución

uniforme de la humedad y una buena aereación. Las basuras salen del extremo del silo a otra correa transportadora, a cuyo extremo se halla un separador magnético para remover artículos ferrosos.

Las basuras entonces entran a otro cilindro metálico llamado el "Egsetor" el cual tiene de 4 a 5 metros de diámetro y unos tres metros de longitud y que gira a doce revoluciones por minuto (12 R.P.M.). Allí las basuras sometidas a fuertes sacudidas se reducen a partículas pequeñas. El extremo del Egsetor está provisto de unas mallas de 1.5 cms. con el objeto de tamizarlas. Los objetos duros que no se rompen fácilmente son retenidos. El proceso en el Egsetor dura de 3 a 3-1/2 horas. De allí pasan a otro transportador, a cuyo extremo hay otro separador magnético para cuchillas, clavos, agujas, etc. El producto resultante se coloca en montones al aire libre donde sufren su descomposición normal. Ningún control especial se lleva en esta etapa del proceso.

En la actualidad existen numerosas plantas Dano en funcionamiento, así: 11 en Dinamarca, 3 en Suecia, 2 en Suiza y 1 en Alemania, siendo la más grande la de Aalborg, Dinamarca (100,000 habitantes) y cuya capacidad es de 110 toneladas diarias.

#### REDUCCION,-

La reducción de desperdicios con la recuperación de grasas y residuos de animales tuvo a fines del siglo pasado y los primeros 20 años del presente siglo un gran auge, especialmente en E.E. UU., donde en 1,913

existían en 24 ciudades con poblaciones de más de 90,000 habitantes plantas de operación que servían para la eliminación de basuras por medio de la reducción. El número se redujo a 7 plantas en 1942, en 1952 solamente quedaban 2 plantas: la de Syracuse y la de Rochester.

Entre las razones por las cuales este método casi ha desaparecido está el alto costo inicial y de mantenimiento de las instalaciones, el problema de los olores y sobre todo la falta de un buen mercado fijo para grasas y residuos animales. Desgraciadamente el valor comercial de estos productos depende de un mercado sujeto a grandes fluctuaciones, cuyo valor declinó enormemente con la introducción de aceites baratos de pepita de algodón, soya, nueces, etc. Además, este sistema requiere la separación previa de basuras, teniéndose que disponer de otro sistema para eliminar los otros tipos de basuras no utilizados.

El proceso en sí consiste en la recuperación de las grasas que contienen los desperdicios orgánicos, para ser utilizados en ciertos procesos industriales como la fabricación de glicerinas, espumas y jabones. Existen dos sistemas que son: por secado y por cocción.

#### Secado:-

Se muelen los desperdicios y son secados por medio de calor. Los sólidos secos se colocan entonces en tanques en donde se tratan con solventes como gasolina, con el objeto de extraerles la grasa. El líquido resultante se destila posteriormente.

### Cocción.-

Consiste en colocar los desperdicios en tanques cerrados en donde se cocinan. El líquido resultante se extrae y de él se recupera la grasa por separación.

La cantidad de grasa que se obtiene se puede considerar entre 1 a 3 % en peso de la cantidad de desperdicios.

### ALIMENTACION DE CERDOS.-

Es también un método incompleto, ya que requiere de otro procedimiento para eliminar todo lo que no es materia orgánica que sirva de alimento a los cerdos.

Es un método que entraña peligros por la propagación de la triquinosis, además de crear condiciones insanitarias propicias para las moscas y roedores.

El material que sirve para la alimentación de cerdos debe ser tratado con calor, sometiéndolos a una temperatura de 100°C durante 30 minutos. El equipo empleado debe ser bien diseñado para que distribuya el calor por igual, a través de toda la masa.

Los locales donde crían los cerdos alimentados con desperdicios frecuentemente están en condiciones antihigiénicas que permiten la reproducción de moscas y ratas, y además emanan olores desagradables que constituyen una verdadera molestia para las propiedades vecinas.

Bajo condiciones sanitarias buenas del local en que se crían los cerdos, como que los desperdicios que se les dá hayan sido sometidos al calor (100°C, 30 minutos) y se almacenen en condiciones a prueba de insectos y roedores, puede ser un sistema de disposición de desperdicios que, debido al aprovechamiento que de ellos se hace, resulte económico. En general el uso de los desperdicios como cebo de cerdos no se considera un método conveniente de disposición final por el peligro que representa para la salud pública el incumplimiento de las normas sanitarias correspondientes, sobre todo en medios como el nuestro donde la educación sanitaria tiene un bajo nivel, que sumado a la inescrupulosidad de los que se dedican a la cría de cerdos aumenta enormemente el peligro de la propagación de enfermedades.

#### VERTEDEROS.-

Debido a que resulta muy barato y requiere muy poco o ningún planeamiento, el método de vertedero abierto es muy empleado y consiste en arrojar la basura en uno o más lugares sin ningún control sanitario, siendo quemados posteriormente de acuerdo al material combustible que posea la basura. El vertedero abierto no sólo ofende el sentido estético y produce humo y olores indeseables, sino que es también un importante lugar de propagación de ratas y moscas y puede contribuir al desarrollo de mosquitos. Estos insectos y roedores son capaces de llevar enfermedades al hom

bre y constituyen una gran molestia para los residentes de las zonas vecinas.

Existe una variante de este método de eliminación de basuras que es el "vertedero controlado", que consiste en que al lugar de disposición se le cerca previamente, con el fin de impedir el acceso de animales y personas extrañas, y se establecen equipos de fumigación, para evitar el crecimiento de ratas y moscas. El "control" es muy difícil de llevarlo a la práctica en forma eficiente, a un bajo costo, por lo que al cabo de un tiempo se convierte en un vertedero abierto.

Las colectividades y las autoridades locales de sanidad deben hacer todo lo posible por eliminar esta amenaza para la salud pública y sólo aceptarlo como una solución transitoria hasta estudiar el método de eliminación higiénico y práctico que convenga a la localidad.

#### DISPOSICION EN CORRIENTES DE AGUA.-

Este método fue muy usado en el pasado, especialmente en las ciudades costeras y en los pueblos situados a lo largo de corrientes y ríos. En general este sistema se ha abandonado ya que las basuras contribuyen a la contaminación de las corrientes con los líquidos que se filtran desde el vertedero o con las basuras sólidas arrastradas.

Cuando la disposición final es en el mar, se recomienda efectuarla por lo menos a 10 millas de la costa y previo estudio de las corrientes ma



rinas, de modo de establecer que no se van a presentar problemas de polución y contaminación que perjudiquen la fauna marina, en sí, la pesca o las playas de recreo. El equipo de transporte para este sistema es generalmente de un costo elevado.

#### ELIMINACION EN DESAGUES.-

Este método es usado en algunas ciudades europeas y de EE.UU., especialmente para los desperdicios de cocinas.

Consiste en moler las basuras previamente seleccionadas de las materias inertes, para lo cual en las cocinas cuentan con un aditamento que muele los desperdicios y los envía a la red de alcantarillado.

En escala mayor la trituración se hace en tambores rotatorios a los cuales llega agua a presión en gran cantidad. Esta mezcla molida va al alcantarillado directamente. Se puede usar este sistema, a fin de acortar las distancias de transporte, instalando estaciones molidoras en distintos puntos de la ciudad. Este sistema aumenta - por lo menos en un 50 % la capacidad de una planta de tratamiento - de aguas negras ya que el contenido de sólidos, así como la demanda bioquímica de oxígeno (BOD) es grande. Puede, en ciertos casos, resultar económico para una municipalidad hacer la disposición conjunta de aguas servidas y basuras. En otros casos no es aconsejable, sobre todo si el sistema de alcantarillado no es de tipo combinado

y las corrientes receptoras de aguas negras no tienen caudal suficiente para producir autopurificación, ya que el uso de este sistema agrava sanitariamente el problema de polución y contaminación de las corrientes de agua.

CAPITULO VII

"IDEAS GENERALES DE FINANCIACION"

"IDEAS GENERALES DE FINANCIACION"

La financiación del sistema de recolección y disposición final de basuras debe considerarse como una responsabilidad de la comunidad. Deben asignarse fondos suficientes tanto para el funcionamiento del sistema como para la depreciación de la planta y el equipo.

Por lo general se resuelve principalmente por asignaciones dadas de los ingresos generales de la recaudación de arbitrios, pero debido a limitaciones legales en materia de tributación, así como en lo tocante a préstamos, muchas pequeñas comunidades se han visto obligadas a recurrir a los arbitrios directos para cada servicio, para de esta forma mantener los servicios esenciales de manera satisfactoria.

Al analizar el costo del sistema de recolección y disposición final de basuras, se considerarán los siguientes puntos:

1. Inversión Inicial de Capital.-

En este punto se verá lo relacionado con la compra del equipo de recolección y disposición, instalaciones y terreno necesarios, liquidado el último en un período de uso previamente proyectado.

2. Depreciación del Equipo e Instalaciones.-

La depreciación del equipo e instalaciones se hará arualmente y en un período de acuerdo a cada tipo. Así tenemos que los vehículos de recolección pueden considerarse para un período de duración de

lo años, lo que se puede estimar en menor número de años si el trabajo que van a tener será muy recargado y en lugares de topografía accidentada.

### 3. Costo de Personal.-

En este rubro se considerará a los operarios del equipo, trabajadores de recolección y disposición final y al personal administrativo y técnicos que intervienen. En el caso de personal que interviene en determinadas horas ó días de la semana o que cumple sus funciones en forma conjunta con otras actividades (personal administrativo, cobradores, etc.) se considerará la parte proporcional correspondiente.

### 4. Manejo y Mantenimiento del Equipo e Instalaciones.-

Se tendrán en cuenta las partidas necesarias para gasolina, aceite, reparaciones, etc. del equipo e instalaciones con que cuente el servicio.

### 5. Imprevistos Varios.-

Siempre es conveniente tener una partida de imprevistos con la que se cubrirán todos los gastos que no se hayan considerado.

Obtenido el costo total del servicio se determinarán las tarifas que deben pagar los miembros de la localidad, de tal manera que el servicio se autofinancie. Para esto creo que lo más conveniente es que en lu

gares en que las zonas comerciales y residenciales no están definidas, el costo del sistema debe financiarse con tarifas uniformes para las familias e instituciones comerciales; salvo determinadas zonas que por su condición de comerciales, industriales ó residenciales de mayor nivel económico, se les pueda recargar las tarifas, disminuyendo las de las zonas populares.

SEGUNDA PARTE

"SISTEMA ACTUAL Y PROPUESTO DE ELIMINACION, RECO-  
LECCION Y ALMACENAMIENTO DE BASURAS DE LA UNIDAD  
VECINAL N° 3"

## CAPITULO VIII

### "DESCRIPCION DE LA UNIDAD VECINAL N° 3"

- BREVE HISTORIA
- ASPECTOS TECNICOS Y CARACTERISTICAS PRINCIPALES
- POBLACION, SU VARIACION



"DESCRIPCION DE LA UNIDAD VECINAL N° 3"

BREVE HISTORIA.-

La Unidad Vecinal N° 3 constituyó una obra sin precedentes en la historia de la construcción y del urbanismo, tanto en el Perú como en los más progresistas países de América Latina. Ha sido el primer gran intento, sin lugar a dudas el de mayor trascendencia, de dar solución económica y social al problema de la vivienda en el Perú, construyendo viviendas con todos sus servicios complementarios y dónde según el criterio de los proyectistas debía desarrollarse una vida en comunidad dentro del marco del confort mínimo indispensable para el normal desarrollo del grupo humano que debía ocuparla.

Esta solución de carácter eminentemente social y económica consiste en agrupamientos que cuentan con todos sus servicios esenciales y con el confort mínimo indispensable, ó sea que disponen de lugares de aprovisionamiento primario, escuelas, comercio de barrio, agua potable y desagüe, luz, recolección y eliminación de basuras, etc. De esta manera se ha contribuído al desarrollo de la vida en comunidades dotadas de casas sanas, confortables y económicas.

La construcción de la Unidad Vecinal se inició a fines de 1945,- en un terreno de forma triangular con un área cercana a los 300,000 - metros cuadrados, de los cuales el 87 % fué dedicado á áreas libres.-

Corrieron a cargo de la construcción empresas constructoras que obtuvieron los contratos en licitaciones públicas realizadas en el Ministerio de Fomento y Obras Públicas. El control de las obras corrió a cargo del personal técnico nombrado por dicho Ministerio.

Pasó la Unidad Vecinal N° 3 a poder de la Corporación Nacional de la Vivienda, institución semi-estatal autónoma, por Decreto Supremo del 2 de Julio de 1947 para su financiación y terminación, en vista de que el Gobierno no contaba con medios suficientes para hacerlo.

El Gobierno había invertido, hasta que pasó la obra a la Corporación Nacional de la Vivienda, la suma de ocho millones de soles, y los trabajos continuaron a cargo de las empresas constructoras que tenían contratadas las obras, bajo el control del mismo personal técnico nombrado por el Ministerio de Fomento y Obras Públicas.

Las obras quedaron totalmente terminadas a mediados de 1949, y su costo, incluyendo el terreno, ascendió a la cantidad de S/ 23,000.000.-.

Para ocupar las casas se presentaron más ó menos diez mil familias, disponiéndose solamente de 1,112 departamentos para unos 5,700 habitantes. Las casas fueron repartidas de acuerdo con una tabla de prioridades preparada al efecto, a las familias más urjidas de una nueva casa.

La Unidad Vecinal N° 3 consta de 1,112 departamentos, distribuidos en 55 edificios de 3 ó 4 pisos, colocados al rededor de un gran -

parque en cuya zona central están ubicados los servicios comunales. En esta zona céntrica no hay circulación para vehículos, sino únicamente para peatones. Tiene todos los servicios esenciales como agua potable con un reservorio de 700,000 litros de capacidad, desagüe, luz, etc. - de lo que nos ocuparemos con más amplitud en el siguiente acápite.

En la elaboración del proyecto de la Unidad Vecinal N° 3, intervinieron los siguientes profesionales:

Arquitectura y Urbanismo:

Arquitecto: Fernando Belaunde Terry, Coordinador General del Proyecto.

- " Alfredo Dammert
- " Carlos Morales
- " Manuel Valega
- " Eugenio Montagne
- " Juan Benites

Urbanista: Luis Dorich

Estructuras:

- Ingeniero: Alberto Urquiaga
- " Victor Estremadoyro
  - " Carlos Barrenechea
  - " Carlos Pérez Reyes

Instalaciones:

Ingeniero: Harry Dawson  
" Juan Orellana  
Alfonso Pons  
" Pedro Villanueva  
" José Arbulú

Medrado y Presupuesto:

Ingeniero: Víctor León  
" Plinio Da Fiano

Edificaciones Técnicas:

Ingeniero: Julio Becerra

ASPECTOS TECNICOS Y CARACTERISTICAS PRINCIPALES.-

¿Qué es una Unidad Vecinal?

Antes de entrar a ver los aspectos técnicos y las características principales de la Unidad Vecinal Nº 3, veamos que se entiende por Unidad Vecinal.

La prestigiosa revista "El Arquitecto Peruano" dice con motivo de las unidades vecinales proyectadas en el segundo semestre de 1945, por el Gobierno de entonces:

"Una Unidad Vecinal es una ciudad en miniatura, en la cual están resueltos los problemas de habitación, educación, de sanidad, de vivienda, de recreación y de comercio para un número previamente

determinado de habitantes. Es una célula urbana, es un elemento de descentralización, es una ciudad-dormitorio que facilita a los centros de trabajo la mano de obra necesaria para la producción. Sus habitantes no son ya los esclavos de la gran ciudad, sino sus servidores. No dependen para nada de la ciudad que sirven, hacen una vida hogareña independiente, saliendo solo los padres de familia para dirigirse al sitio de trabajo mientras las madres y los niños quedan seguros en el hogar. Los servicios educacionales, deportivivos, cívicos, administrativos están proporcionados a las familias que van a utilizarlas. El tráfico de peatones y de vehículos se encausa por pistas separadas, eliminando accidentes y fastidios. El hombre domina su ciudad con el medio más económico de transporte: sus dos piernas. No hay lugar a que no pueda llegar él, su mujer, sus hijos, en un rápido recorrido pedestre. En este pedazo de la urbe el automóvil no domina al hombre.

Una ciudad vecinal, es en suma, una población para seres humanos libres y sanos. La cuna para las nuevas generaciones que han de construir un Perú mejor".

#### URBANISMO.-

##### Situación y Relación con Lima Metropolitana.-

La Unidad Vecinal N° 3 está entre Lima y el Callao, a unos 5.5 km. (10 a 15 minutos en ómnibus) de la Plaza de Armas metropolitana. Está

ubicada exactamente a la altura del km. 4 1/2 de la Avenida Colonial, en la margen izquierda yendo de Lima al Callao. Pertenece al distrito de Lima.

La Unidad se comunica con estas poblaciones por las Avenidas "Colonial" y "República de Venezuela", por ambas arterias circulan líneas de autobuses y por la primera corre la línea de tranvía Lima-Callao. La Unidad Vecinal N° 3 proporciona lugares de aprovisionamiento primario, escuelas primarias, asistencia médica de urgencia, algunos consultorios médicos y dentales, comercio minorista de barrio y servicios administrativos sencillos: servicio de correos, policial, etc. Lima Metropolitana es la que proporciona educación secundaria y superior, actividades culturales de mayor calidad, atención médica especializada, etc.

La Unidad está rodeada por la Ciudad Universitaria de San Marcos y por urbanizaciones en ejecución, con lo que la formación de barridas en los alrededores de la Unidad se ha evitado, lo cual es de enorme beneficio, ya que de lo contrario si bien estas barridas no hubiesen estado en terrenos de la Unidad si hubiesen afectado la vida de sus pobladores y dado lugar a problemas de orden sanitario.

#### Area y límites.-

El lugar exacto de su emplazamiento fué decidido teniendo en cuenta factores de costo de la tierra y posibilidades de adquisición inme-

diata dada la urgencia del proyecto; factores que concurrieron ventajosamente en un lote de forma triangular y con una área de 298,552.66 metros cuadrados.

Los límites de la Unidad Vecinal N° 3 son:

Por el Norte, Av. Colonial

Por el Este, Urbanización Cipreses

Por el Sur, Ciudad Universitaria de San Marcos

Por el Oeste, Urbanización San José

#### Criterio de Diseño Empleado en la Unidad Vecinal N° 3.-

El grupo de proyectistas de la Unidad Vecinal N° 3 adoptó el criterio de unidad vecinal basándose en los principios teóricos de la "neighborhood-unit" (grupo de vecindad). Consecuentemente se pensó en una unidad de las siguientes características:

- 1) - Autosuficiencia en una serie de funciones y servicios:
  - Aprovisionamiento de artículos de primera necesidad.
  - Escuelas primarias para niños y niñas.
  - Servicios de asistencia médica y administración.
  - Esparcimiento primario (cine, deportes, parques, etc).
  - Locales de reunión cívica y social.
- 2) - Sistemas de circulación independiente para peatones y vehículos con tendencia a eliminar interferencias.

- 3) - Baja densidad de habitación.
- 4) - Clara definición con respecto a otras áreas de vivienda.

El objetivo era el de proyectar una agrupación de viviendas que facilitaran y estimularan la vida en comunidad y que tuvieran las características antes mencionadas, habiéndose logrado con la Unidad Vecinal N° 3.

#### Edificios de Vivienda.-

Originalmente la Unidad Vecinal N° 3 dispuso de 1,112 departamentos para vivienda, distribuidos así:

112 departamentos para solteros	10 %
160 departamentos de 1 dormitorio	14 %
288 departamentos de 2 dormitorios	22 %
320 departamentos de 3 dormitorios	30 %
116 departamentos de 4 dormitorios	12 %
116 departamentos de 5 dormitorios	12 %
1,112 departamentos para vivienda	100 %

En la actualidad, de los 112 departamentos de solteros 86 son dedicados a vivienda ocupados por 81 familias, ya que existen 5 familias que ocupan cada una 2 departamentos de solteros y los 26 departamentos restantes han sido convertidos para otros usos y así atender mejor las necesidades del vecindario:



14 de ellos han sido empleados en acondicionar un Jardín de Infancia (Kindergarten) en el primer piso de uno de los blocks para solteros.

9 han sido habilitados para consultorios médicos y dentales particulares.

2 han sido empleados en un botiquín que funciona con subsidios del Gobierno dentro de un plan nacional.

1 ha sido acondicionado para un taller de tejidos.

#### Edificios Comunales.-

La Unidad Vecinal Nº 3 dispone de los siguientes edificios comunales.

- 1) Iglesia.
- 2) Cinematógrafo, salón comunal y restaurante que no ha entrado en función porque sus posibilidades comerciales no han interesado a ningún concesionario y actualmente es local de la Asociación Mutualista de Vecinos. Los tres conforman una unidad.
- 3) La Oficina de Correos, Comisaría, Posta Sanitaria y Superintendencia (oficinas administrativas) forman una unidad edificada en planta baja y alta.
- 4) Mercado y 20 tiendas.
- 5) Escuela primaria para niños.
- 6) Escuela primaria para niñas.
- 7) Un depósito que ha tenido que ser construido en las inmediaciones del mercado.

A lo anterior habría que agregar, aunque no es un edificio aparte, el Jardín de la Infancia que como ya hemos dicho se ha adaptado en el primer piso de uno de los blocks de solteros.

Zona Comercial.-

La zona comercial está a excepción del pequeño taller de tejidos - que funciona en uno de los blocks para solteros, oficialmente centralizado en el mercado y las 20 tiendas, todo lo cual forma parte de un solo edificio comunal. En dichas tiendas funcionan los siguientes negocios:

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| A-B : Fruterías y restaurant | L : Bodega                              |
| C : Lavandería               | M : Sastrería                           |
| D : Locería y Librería       | N : Ferretería                          |
| E : Rotica                   | O : Casa Musical                        |
| F :: Salón de Belleza        | P-Q-R : Bodega                          |
| G : Peluquería               | S-T : Cafetín                           |
| H : Bazar                    | U : Panadería                           |
| I-J : Bodega                 | V : Depósito para Venta de Combustible. |

En el transcurso del año 1963, en un jardín que da a la Av. Colonial fué construída una agencia del Banco Wiese.

A pesar de las prohibiciones especificadas en el Reglamento Interno, la Superintendencia de la Unidad Vecinal N° 3 no ha podido lograr el control de pequeños negocios dentro del hogar como "escuelitas" de

primeras letras, salones de belleza, costureras, etc. sin control del Estado ni de las autoridades de la Corporación.

#### Zona de Esparcimiento.-

La Unidad cuenta con una gran zona de esparcimiento compuesta por jardines, campo de fútbol, 2 canchas de basquet, parque infantil, etc. y están en plena construcción 2 piscinas (una de 12 x 25 m. y otra de 8.50 x 25 m.) con una cafetería.

#### Sistema Circulatorio.-

Una de las características más notables de la Unidad Vecinal Nº 3 es su claro sistema de circulación que separa en forma definitiva el tránsito de vehículos del de peatones. El tránsito de vehículos se realiza desde una vía de circunvalación que rodea la Unidad Vecinal y desde la cual parten los "cul-de-sac" que constituyen las vías de servicio a los bloques de vivienda.

Las áreas para estacionamiento están claramente indicadas dentro de todas las vías, cumpliéndose perfectamente las funciones de circulación, tal como preveyeron los diseñadores.

El tránsito pedestre se realiza por un sistema de aceras y senderos que alcanza a cada vivienda y que cruzan el área central. El centro comercial está provisto de una calzada techada para uso de los peatones. La interferencia entre el tránsito de vehículos y el de peatones es prácticamente imposible. Los niños pueden así disfrutar libremente y sin peligro

de las áreas libres, llegando a las escuelas sin correr riesgo alguno, lo que queda demostrado que en la vida de la Unidad Vecinal N° 3 no ha ocurrido ningún accidente de tránsito.

Debe hacerse notar la ventaja de que los edificios comerciales y comunales han sido dotados de un sistema de vías que permite aprovisionamiento fácil y sin congestión por su parte posterior.

#### ARQUITECTURA.-

Al estudiar el tipo de vivienda y tomando en cuenta las costumbres locales y el aspecto económico del problema, se proyectó el tipo de unidad vecinal con los siguientes elementos: sala, dormitorios, comedor-cocina, baño, patio o terraza.

Las viviendas se agruparon en edificios de 3 y 4 pisos, distribuidos alrededor de un gran parque, en un número de 55 bloques:

2 bloques tipo A de 4 pisos para solteros.

20 bloques tipo B de 4 pisos con departamentos de 1,2 y 3 dormitorios.

4 bloques tipo C de 4 pisos con departamentos de 2 dormitorios.

29 bloques tipo D de 3 pisos con departamentos de 4 y 5 dormitorios.

#### Descripción de los Tipos de Vivienda.-

Los cuatro tipos de viviendas presentan características diferentes.

así:

1).- (Bloques tipo A) Viviendas para solteros:

- Edificios de 4 pisos, con 14 departamentos por piso. Total de departamentos 56
- Acceso a los edificios por 2 escaleras.
- Cada departamento consta de dormitorio, cocina, baño y terraza cubierta.
- Estructura de cemento armado y muros de bloques huecos de cemento.

2).- (Bloques tipo B) Departamentos de 1,2 y 3 dormitorios-

- Edificios de 4 pisos y azotea con 8 departamentos de 1 dormitorio, 8 de 2 dormitorios y 16 de 3 dormitorios. Total de departamentos 32.
- Acceso por 4 escaleras.
- Cada departamento consta de sala, dormitorio (s), cocina-comedor, baño y patio o terraza (cubierta).
- Estructura de cemento armado y muros de bloques huecos de cemento.

3).- (Bloques tipo C) Departamentos de 2 dormitorios:

- Edificios de 4 pisos y azotea con 8 departamentos de 2 dormitorios en cada piso. Total de departamentos 32.

- Acceso por 4 escaleras.
- Cada departamento consta de sala, 2 dormitorios, cocina-co~~me~~edor, baño, patio o terraza (cubierta);
- Estructura de cemento armado y muros de bloques huecos de cemento.

4).- (Bloques tipo D) Departamentos de 4 y 5 dormitorios:

- Edificios de 3 pisos con 4 casas en bajos y 4 casas en altos (2º y 3º piso).
- Acceso a los altos por 2 escaleras comunes a 2 casas.
- Las casas de planta baja constan de sala, comedor, 4 dormitorios, baño, y patio. Cocina habilitada por los inquilinos.
- Las casas de altos constan de sala, comedor, 4 dormitorios en el 2º piso y 1 dormitorio en el 3º piso y terraza. Cocina habilitada por los inquilinos.
- Estructura de cemento armado y muros de ladrillos corrientes y King Kong.

Datos Técnicos de la Unidad Vecinal N° 3.-

- Ubicación: Avenida Mariscal Benavides, Km. 4.5
- Propietario: Corporación Nacional de la Vivienda.
- Area del terreno: 298,552.66 metros cuadrados.
- Area construída del terreno:

a) En viviendas	27,929.53	metros cuadrados
b) En edificios comunales	7,269.36	metros cuadrados
Total	35,198.89	metros cuadrados

Que equivalen al 11.78 % del área total del terreno.

- Área libre:

a) Patios privados	5,848.60	metros cuadrados
b) Jardines y campos comunes	212,334.29	metros cuadrados
c) Veredas	23,415.28	metros cuadrados
d) Fistas y estacionamiento	21,755.60	metros cuadrados
Total	263,353.77	metros cuadrados

Que equivalen al 33.22 del área total del terreno.

- Área construída:

a) En viviendas	90,107.60	metros cuadrados
b) En edificios comunales	7,269.39	metros cuadrados
Total	97,376.96	metros cuadrados

En estas cifras no están incluidas las construcciones realizadas últimamente o en proceso de construcción tales como la agencia del Banco Wiese, piscinas, etc.

- Población normal de diseño: 5,704 habitantes.

- Población máxima de diseño: 6,816 habitantes.

#### INGENIERIA.-

##### Servicio de Agua y Desagüe.-

Para el acueducto se estimó una dotación promedio de 250 litros por persona/día; un consumo máximo horario de 220 % de este valor y presiones mínimas en las redes públicas de 35 libras por pulgada cuadrada. Se fijó una dotación de agua para riego de jardines, que sería tomada del sistema de agua potable de la Unidad a razón de 1/10 de litro por segundo por hectárea de parques.

El servicio de desagüe se calculó exclusivamente para las necesidades domésticas de la Unidad, ya que en ellas no habría otro tipo de servicios. Se estimó que el 80 % del agua consumida ingresaría a la red de alcantarillado.

Como condición especial mencionaré que no se ha previsto ingreso extraordinario de aguas provenientes de otras fuentes, ya que el subsuelo está perfectamente drenado y la precipitación anual es muy escasa.



El sistema de desagüe se calculó para funcionar con velocidad mínima de medio tubo de 0.70 m/seg. y profundidad de enterramiento mayor de 1.20 metros.

#### Abastecimiento de Agua.-

Para el abastecimiento de agua de la Unidad Vecinal N° 3 se estudiaron dos soluciones:

La primera consistía en utilizar el Servicio de Agua Potable de Lima, para lo cual solo se podía contar con provisión de agua durante la noche. Había la necesidad de construir un reservorio subterráneo en el punto de toma (Plaza 2 de Mayo-Lima) con capacidad para dos milloneros de litros ó sea un día de consumo máximo de la Unidad. De este reservorio la alimentación se haría directa a la red de la Unidad, por una línea troncal de 4 kilómetros de longitud y 16 pulgadas de diámetro, con tubería de fierro fundido.

La segunda solución consistía en utilizar la primera capa profunda de agua subterránea del subsuelo del valle por medio de pozos tubulares que se construirían en las áreas verdes de la Unidad, los que alimentarían la red a través de un tanque regulador elevado.

Se adoptó la segunda solución por las siguientes razones:

- 1.- Agua de mejor calidad.
- 2.- Menor costo de construcción.
- 3.- No contribuía a aumentar la deficiencia de la ciudad de Lima

Aunque esta segunda solución tenía en contra el mayor costo de producción y la necesidad de organizar un servicio de mantenimiento independiente, se la adoptó; haciéndose notar que el servicio existente no ha sufrido interrupción desde su iniciación y que es permanente.

Descripción del sistema de agua potable.-

El sistema exterior de abastecimiento de agua está constituido por

- a) Dos pozos tubulares de captación de agua de 80 y 70 metros de profundidad, respectivamente, que captan el agua a 51 metros de profundidad y la envían por líneas separadas directamente al reservorio elevado, por medio de sus correspondientes electrobombas. Estos equipos están formados por bombas de tipo turbina - para pozos profundos, conectados directamente a motores eléctricos de 100 Hp. cada uno.
- b) Un reservorio elevado de concreto armado dividido en dos compartimientos de 350 metros cúbicos de capacidad cada uno. El reservorio tiene una altura total de 32 metros correspondiendo los niveles máximos y mínimos a las alturas de 31 y 25 metros, respectivamente.
- c) Un sistema de control eléctrico para el funcionamiento de las bombas (arranque y parada) en concordancia con los niveles máximos y mínimos del reservorio.

- d) Una red de distribución formada por un circuito cerrado principal, de 6 pulgadas que rodea la Unidad, sobre el cual se cierran los - circuitos de distribución a los diferentes pobladores, con tuberías de menor diámetro. Existen 14 grifos contra incendio del tipo poste, repartidos en toda la Unidad.
- e) Sistema de riego de jardines.- Primitivamente se consideró en el proyecto el riego de jardines con agua potable incluyendo el parque central y cancha de futbol. Durante la construcción fué modificado por razones de economía, decidiéndose utilizar agua de regadío. Posteriormente en vista de la escasez de agua de regadío se resolvió modificar nuevamente el sistema. Actualmente los jardines interiores se riegan con grifos de 1 pulgada. Los jardines exteriores y la cancha de futbol se riegan por medio de una acequia de regadío que circunda la Unidad Vecinal N° 3, la que solo recibe agua dos veces al mes y por excedentes de otras zonas unas 4 veces al mes.
- f) Conexiones domiciliarias de agua.- La distribución de agua a los servicios particulares está hecha mediante conexiones de servicio individual para cada casa o departamento.

Características de funcionamiento del servicio de agua potable.-

El servicio es permanente y ha funcionado sin interrupción, usándose alternativamente los dos pozos por un período de 8 a 9 horas diarias.

La capa de agua no ha tenido disminución durante el tiempo de funcionamiento

Las presiones del servicio son altamente satisfactorias habiéndose registrado en el block más alejado las siguientes presiones mínimas:

<u>Piso</u>	<u>Presión en lbs. por Pulg. Cuadrada</u>
4º	13
3º	19.5
2º	24
1º	28

Actualmente el servicio de agua funciona de 6 a.m. hasta las 12 p.m.

El agua usada es de buena calidad, no tiene olores ni sabores apreciables. El análisis químico arroja una cantidad moderada de sales, principalmente bicarbonato y una dureza relativamente alta, que en este caso no tiene importancia tratándose de uso netamente de tipo doméstico. Bacteriológicamente el agua es de inmejorable calidad por provenir de un estrato profundo.

#### Disposición de las Aguas Negras.-

La disposición de las aguas negras no constituyó ningún problema ya que encontrándose en marcha, en la época de construcción de esta Unidad, la ejecución del nuevo sistema de desagües de Lima, solo fué necesario incluir dentro del programa de construcción la ejecución del sistema de co-

lectores que iba servir a la zona dónde se ubicó la Unidad Vecinal N° 3.

#### Descripción del sistema de evacuación de desagües.-

El sistema colector de desagües está constituido íntegramente por tuberías de 8 pulgadas de diámetro, de cemento reforzado, centrifugado, tipo "Hume", con una longitud de 4,303 metros en total. El sistema descarga al colector público de 1.1 metros de diámetro en la Avenida Argentina a través de una línea de 625 metros de longitud.

La capacidad máxima del sistema es de 76 litros/segundo y existen 69 buzones de inspección para la limpieza y mantenimiento de la red. El sistema de evacuación de desagües trabaja íntegramente por gravedad. A la fecha no se ha presentado ninguna interrupción en este servicio.

#### Conexiones de servicio.-

Las líneas colectoras sirven a varios departamentos y son de hierro fundido de 4 pulgadas. En el punto de salida de la acera terminan en una caja de inspección. La conexión al sistema exterior de desagües se hace a partir de este punto con tubería "Hume" de 6 pulgadas que se conecta en la parte superior y a un ángulo de 45° con el colector general.

#### Sistema de Energía Eléctrica.-

La energía eléctrica se optó por que sea abastecida en toda la Unidad por las Empresas Eléctricas Asociadas, mediante cuatro subestaciones de transformación, convenientemente distribuidas, cuya capacidad total es

de 320 kilowattios. Estas sub-estaciones reciben la energía de 10,000 voltios y la transforman a 220 voltios.

La distribución se hace mediante cables subterráneos, tanto para el alumbrado público como para los servicios particulares, servicios comunales y la fuerza motriz de la planta de bombeo.

El sistema de alumbrado público consta de 146 postes con sus respectivas lámparas, con una potencia instalada de 43,800 watts.

Los suministros de energía se distribuyeron como sigue:

Conexiones domiciliarias a casas o departamentos	1,112
Conexiones para servicios de alumbrado de escaleras y pasajes en edificios de departamentos	
Conexión en el Centro Cívico (mercado, colegios, iglesia, posta sanitaria, etc.)	33
Conexiones de fuerza motriz para bombeo de agua	2
	<u>1,147</u>

#### Servicio Telefónico.-

En cuanto a teléfonos se instaló solamente tuberías y cajas para posibles instalaciones. En la actualidad existen varios teléfonos públicos, comerciales y privados instalados.

**FINANCIAMIENTO.-**

**Fuentes de Financiamiento.-**

La construcción de la Unidad Vecinal N° 3 que se inició bajo la dirección del Ministerio de Fomento, fué concluída por la Corporación Nacional de la Vivienda, la que obtuvo como traspaso de capital del Estado las obras iniciadas que alcanzaban la suma de \$/ 8'000,000.- Se autorizó a la Corporación, por Decreto Supremo del 28 de Febrero de 1948, para colocar una emisión de bonos de dos series. La serie 1 por valor de \$/ 10'000,000.- con un interés anual de 6 % y con el fin de terminar las obras de la Unidad. La serie 2 por \$/ 8'000,000.- con un interés anual de 2 % y que sirvió para reembolsar al Estado los adelantos efectuados para la iniciación de los trabajos. Esta financiación se hizo sobre bases comerciales, colocándose el servicio de amortización e intereses sobre el total de la inversión.

El costo total de la obra suma \$/ 23'000,000.-, lo que dá una diferencia de \$/ 5'000,000.- con respecto a la emisión de bonos, suma cubierta por capitales propios de la Corporación.

El sistema de financiación de la obra de la Unidad Vecinal N° 3 es a base de:

- a) Capital del Estado, que no produce interés y que puede asimilarse a una subvención a las obras de la Corporación.

b) Capital particular, constituido por los bonos de viviendas que son adquiridos por el público; y que al devengar un interés anual, que originalmente fué del 6 % para el caso de la Unidad Vecinal N° 3, más tarde en la nueva emisión autorizada en 1952 para las obras de la Unidad Vecinal de Matute se elevó al 7.1/2% en vista de las tasas de otros papeles, como los emitidos por el Banco Hipotecario del Perú.

**Bases y Amortización.-**

El producto de los alquileres de los locales complementarios y las viviendas de la Unidad Vecinal N° 3, cubren los siguientes rubros: interés del 6 % del capital invertido en la obra y amortización en 60 años, más gastos de amortización y mantenimiento; servicios esenciales, etc.

a) Inversión:

A.- Terreno \$/ 2'985,526.00

B.- Edificios y servicios " 20'014,474.00

Total \$/ 23'000,000.00

b) Intereses y amortización:

El costo del terreno no es amortizado ya que éste va valorizándose con el tiempo, estimándose que la mitad del interés comercial del 6 % se carga a dicha valorización y la otra mitad al capital invertido.



A.- Terreno: interés al 3 %

0.03 x 2'985,326.00                      \$/    89,565.78

B.- Interés y amortizaciones al 6 %

en 60 años

0.0618757 x 20'014,474.00              \$/ 1'238,409.59

comisión 1/8 %

0.00125 x 23'000,000.00                      28,750.00

Total                      \$/ 1'356,725.37

Este total debe ser cubierto por la diferencia entre los ingresos y egresos de operación de la Unidad Vecinal N° 3.

Los ingresos de la Unidad son a base de los alquileres de las viviendas y estos alquileres se fijaron de acuerdo a una tabla que para el mismo tipo de habitación daba distintos valores de acuerdo al monto de ingresos anuales familiares.

El criterio adoptado por la Corporación para la selección de inquilinos de la Unidad Vecinal N° 3, en su aspecto económico, fijó los pagos de los alquileres entre 1/4 y 1/7 de los ingresos familiares.

Los ingresos familiares en general han obtenido una serie de aumentos autorizados por el Gobierno, más siempre siguen pagando el alquiler con el que les fué adjudicado el departamento a pesar de que se estipula que el contrato de alquiler debe renovarse cada año con el objeto de

poner periódicamente los alquileres en relación con el ~~ingreso~~ ingreso familiar actual. No ha podido hacerse efectivo dicho contrato por la resistencia de los inquilinos, la intervención de los Poderes Públicos y la Ley de congelación de alquileres que rige en el País; dificultando a la entonces Corporación a efectuar un reajuste exacto de sus tasas de alquileres de conformidad con el aumento del costo de vida y por consiguiente aumento de salarios que se han hecho presentes en el país a causa de la inflación monetaria.

Por estas razones en la actualidad los habitantes de la Unidad Vecinal N° 3 se encuentran en una situación de privilegio respecto a las familias que deben conseguir vivienda en el mercado.

#### POBLACION, SU VARIACION.-

El estudio de población de la Unidad Vecinal N° 3 es un caso particular y diferente al de cualquier otro centro poblado, por tratarse de una agrupación de viviendas diseñadas para una población determinada.

Para la determinación de la población futura de un centro poblado como la Unidad Vecinal N° 3, no es aplicable bajo ningún punto de vista los métodos conocidos para el caso, tales como: gráfico, aritmético, geométrico, ecuación de la parábola, curva normal logística hiperbólica, incrementos variables, etc.

Ninguno de los métodos anteriores es aplicable, por la llana y simple razón que la Unidad Vecinal N° 3 ya no "crece" ni en área de terreno ni en área de construcción, por que el proyecto no contempló ninguna de estas expansiones, y no se tiene en mente por tratarse de una Unidad Modelo.

Los métodos conocidos para el cálculo de población son aplicables en aquellos centros poblados en que la población tiene las posibilidades de aumentar, ya sea por la expansión urbana o por el crecimiento vertical de las ciudades (edificios de varios pisos), etc. En la Unidad se tiene todo lo contrario por que está construída en una área fija, con un número invariable de viviendas, sin futuras expansiones y diseñadas para un máximo de población y para lo cual se ha reglamentado el número de miembros, según la capacidad de cada vivienda. Pero el incumplimiento del reglamento ha dado origen al hacinamiento en muchas viviendas, problema del que nos ocuparemos mas adelante.

Por lo anterior, el estudio de población de la Unidad voy a efectuarlo en cuatro partes:

- Población normal y máxima de diseño.
- Población real obtenida en los censos internos de la Unidad.
- Hacinamiento.
- Población máxima real.

#### POBLACION NORMAL Y MAXIMA DE DISEÑO.-

Inicialmente la población de la Unidad Vecinal N° 3 la estimaron los diseñadores en 5,000 habitantes, teniendo en cuenta que la población infantil posible de alojar en las dos escuelas primarias de la Unidad (una para niños y otra para niñas) era estimada para unos mil alumnos. Para llegar a esta cifra estimativa se tuvo en cuenta que según las estadísticas del Censo de 1940 la población infantil era del orden del 20 % de la población total; luego, si la población infantil era calculada en más o menos mil niños, la población total sería de unos 5,000 habitantes.

La forma anterior de estimar la población no era muy convincente, lo más correcto era calcular según el número de viviendas y sobre todo considerando su capacidad o sea el número de dormitorios.

La capacidad de los dormitorios, teniendo en cuenta sus dimensiones, se estimó en dos personas por dormitorio y permitiéndose usar los cuartos de estar como cuartos de dormir, pero solamente para una persona. Siguiendo el criterio de calcular la población según el límite de capacidad de las viviendas se obtuvo que la población normal sería de 5,704 habitantes y la población máxima de 6,816.

#### Población Normal.-

Se entiende por población normal aquella que se obtiene al asignar dos personas por cada dormitorio. Según éstos la población normal de -

la Unidad será de 5,704 habitantes, calculándose de la siguiente manera:

Departamentos de solteros:

$$\begin{array}{rcl} 112 \text{ departamentos} \times 1 \text{ dormitorio/departamento} & & \\ \quad \quad \quad \times 2 \text{ habitantes/dormitorio} & = & 224 \text{ hab.} \end{array}$$

Departamentos de 1 dormitorio:

$$\begin{array}{rcl} 160 \text{ departamentos} \times 1 \text{ dormitorio/departamento} & & \\ \quad \quad \quad \times 2 \text{ habitantes/dormitorio} & & 320 \text{ hab.} \end{array}$$

Departamentos de 2 dormitorios:

$$\begin{array}{rcl} 288 \text{ departamentos} \times 2 \text{ dormitorios/departamento} & & \\ \quad \quad \quad \times 2 \text{ habitantes/dormitorio} & = & 1,152 \text{ hab.} \end{array}$$

Departamentos de 3 dormitorios:

$$\begin{array}{rcl} 320 \text{ departamentos} \times 3 \text{ dormitorios/departamento} & & \\ \quad \quad \quad \times 2 \text{ habitantes/dormitorio} & = & 1,920 \text{ hab.} \end{array}$$

Departamentos de 4 dormitorios:

$$\begin{array}{rcl} 116 \text{ departamentos} \times 4 \text{ dormitorios/departamento} & & \\ \quad \quad \quad \times 2 \text{ habitantes/dormitorio} & = & 928 \text{ hab.} \end{array}$$

Departamentos de 5 dormitorios:

$$\begin{array}{rcl} 116 \text{ departamentos} \times 5 \text{ dormitorios/departamento} & & \\ \quad \quad \quad \times 2 \text{ habitantes/dormitorio} & = & 1,150 \text{ hab.} \end{array}$$

Población normal 5,704 habit.

Población Máxima.-

La población máxima se estimó teniendo en cuenta el número de dormitorios y asignando dos personas por cada uno, además permitiéndose usar los cuartos de estar como cuartos de dormir pero solamente para una persona. Siguiendo este criterio se obtuvo que la población máxima debía ser de 6,816 habitantes, así:

Población Normal (2 personas por dormitorio)	=	5,704 habit.
1,112 departamentos con 1,112 cuartos de estar		
x 1 persona/cuarto de estar	=	1,112 habit.
Población máxima		6,816 habit.

POBLACION OBTENIDA EN LOS CENSO; INTERNOS DE LA UNIDAD VECINAL N° 3.-

La Administración de la Unidad Vecinal N° 3 teniendo en cuenta la importancia que tienen los censos para conocer y resolver los diversos problemas de la comunidad ha realizado dos censos, los que se llevaron a cabo los años 1956 y 1960.

Censo Realizado en Octubre de 1956.-

En el censo llevado a cabo en la Unidad Vecinal en el año de 1956 fueron visitadas la totalidad de familias que habitaban los departamentos dedicados a vivienda. Del total de visitas solamente 48 fichas quedaron en observación por que unos se negaron a ser visitados y otros estuvieron ausentes ó dieron datos incompletos, motivos por lo que fué ne-

cesario valerse de medios indirectos.

La población obtenida fué de 6,477 habitantes.

Censo Realizado en Setiembre de 1960.-

En el censo efectuado en el mes de Setiembre del año 1960, se obtuvo una población de 7,092 habitantes. Del total de viviendas con que cuenta la Unidad Vecinal N° 3 solamente 16 no se pudieron censar, obteniéndose la población y demás datos correspondientes a estas viviendas por medios indirectos.

Población censada	6,997
Población estimada en 16 viviendas	<u>95</u>
Habitantes:	7,092

Censo Nacional 1961.-

Hasta la fecha los resultados del Censo Nacional realizado en Julio de 1961, sólo se han obtenido, en lo referente a población, hasta distritos; motivo por el cual todavía no se conoce la población que arroja dicho censo en la Unidad Vecinal.

HACINAMIENTO.-

Al adjudicarse los departamentos de la Unidad Vecinal N° 3 fueron entregados de acuerdo al número de personas de que se componía cada familia, teniendo en cuenta los límites de capacidad de las viviendas o mejor dicho computándose de acuerdo al número de dormitorios y permitiéndose usar los cuartos de estar como cuartos de dormir, pero solamente para una persona.

Al transcurrir los años estas condiciones no han sido cumplidas en su totalidad, según los resultados de los censos y encuestas realizadas. Existe un mal uso de los dormitorios y un alto porcentaje de familias hacinadas, lo que constituye un problema que día a día se produce en la Unidad Vecinal.

El origen del hacinamiento es:

- 1) El incremento demográfico normal de la Unidad.
- 2) El matrimonio de los hijos que por no conseguir viviendas adecuadas y de acuerdo a su capacidad económica, debido a la crisis de viviendas, deben quedarse a vivir con sus padres.
- 3) La "población flotante" que la conforman los "allegados" y "pensionistas" que alberga la familia por razones de parentesco familiar ó por motivos económicos.

De esta manera se produce un cuadro realmente complejo para la vida normal de los pobladores de la Unidad y para la administración de la misma. Los inquilinos ocultan la existencia de un exceso de población, y aún comprobado el hacinamiento, difícil es proceder al desahucio por razones de equidad, ya que se les obligaría a vivir en casas ~~malas~~ en la ciudad pagando alquileres mayores. Por otro lado, los inquilinos pueden defenderse ante los Tribunales negando la existencia de mayor número de miembros familiares.



Un plan continuado de construcción de viviendas de interés social permitirá, previo estudio exhaustivo sobre el traslado de familias de una vivienda a otra, una solución adecuada al problema del hacinamiento. Actualmente el hacinamiento se trata de aliviar cambiando a las familias aglomeradas a departamentos que por cualquier motivo se desocupan y que son más grandes que los que habitan.

Se puede estimar que cerca del 50 % de las familias que habitan en la Unidad Vecinal N° 3 sufren el problema del hacinamiento, pero no cabe la menor duda de que viven en mejores condiciones de las que vivieron antes de habitar la Unidad y en las que vivirían si fueran desalojadas en la actualidad.

El problema del hacinamiento ha ido agravándose como lo demuestra el último censo que arroja una población de 7,092 habitantes siendo la población normal de 5,704 personas; lo que significa cerca del 25 % de población más de lo normal. Pero el problema encierra su mayor gravedad no en el mero 25 % de población de más, sino que este porcentaje está repartido únicamente en cerca de la mitad de las familias que habitan en la Unidad Vecinal, presentándose casos sumamente graves como los siguientes:

Departamentos tipo "solteros"      habitados hasta por 5 - 6 personas  
Departamentos tipo 1 dormitorio    habitados hasta por 6 - 8 personas  
Departamentos tipo 2 dormitorios    habitados hasta por 9 -10 personas

Departamentos tipos 3 dormitorios habitados hasta por 12-14 personas.

Departamentos tipo 4 y 5 dormitorios habitados hasta por 22 personas.

#### POBLACION MAXIMA REAL.-

Teniendo en cuenta que, desde que fué terminada la Unidad Vecinal N° 3 y comenzó a ser habitada, han trascurrido cerca de 15 años; que su población normal fué calculada alrededor de los 5,700 habitantes y como máximo de 6,800; que en Setiembre de 1960, ó sea a los 11 años de terminada, su población ya había excedido en un 25 % la normal prevista, que cerca del 50 % de familias viven con un número de miembros mayor del que permite la capacidad de sus respectivos departamentos y que muchas familias no dan el número exacto de sus miembros; son razones suficientes para afirmar que la Unidad Vecinal N° 3 está saturada en lo que respecta a su población.

En conclusión la población máxima de la Unidad Vecinal N° 3 se puede estimar en 8,000 habitantes, si se tiene en cuenta que el censo de 1960 dió cerca de 7,100 habitantes, a lo que agregando más o menos un 10 % de personas negadas, ausentes posibles, etc. hacen los 8,000 habitantes, que a mi criterio, es la población máxima de la Unidad Vecinal N° 3.

CAPITULO IX

"SISTEMA ACTUAL DE ALMACENAMIENTO, RECOLECCION  
Y ELIMINACION DE BASURAS DE LA UNIDAD VECINAL

Nº 3"

ASPECTO TECNICO

- COSTO DEL SISTEMA ACTUAL

"SISTEMA ACTUAL DE ALMACENAMIENTO, RECOLECCION Y ELIMINACION DE BASURAS DE LA UNIDAD VECINAL N° 3"

ASPECTO TECNICO.-

SISTEMAS Y HABITOS DE ALMACENAMIENTO.-

Las basuras son almacenadas en los hogares en un solo recipiente ya que no se exige ninguna separación o medida alguna de tratamiento de los desperdicios.

Los hábitos son los comunmente conocidos en nuestro medio ó sea de tener los recipientes de basuras lo más cerca posible a la cocina para tener facilidad de arrojar los desperdicios de la preparación de los alimentos. En el mismo depósito se arroja la basura obtenida en el aseo diario de la casa; papeles, trapos y en fin todo lo que se cree inservible. Todos los días, por lo general en el transcurso de la mañana, los recipientes son conducidos para vaciar su contenido en las estaciones subterráneas que se encuentran distribuidas en toda el área de la Unidad en número de 40. Las estaciones subterráneas son depósitos de los denominados en la primera parte del presente trabajo "recipientes en masa" y consisten en celdas de mampostería de ladrillo revestidas con cemento y cubiertas con planchas de fierro, que en la actualidad estan un poco deterioradas siendo necesario una reparación. Dentro de estas celdas se encuentran cilindros metálicos de los comunmente usados para petróleo.

Las estaciones subterráneas son fáciles de abrir y no se presenta el problema de que la basura se desparrame, problema que se presentaba antes que se

emplean estaciones subterráneas cuando eran superficiales y las volteaban, - salvo cuando por descuido o irresponsabilidad vacían los recipientes domiciliarios, especialmente los niños, sobre las estaciones sin destaparlas -. Por lo general no se presenta el caso de que la gente arroje las basuras en otros sitios que no sean las estaciones subterráneas.

Una vez vaciado el contenido de los depósitos domiciliarios en los recipientes en masa de la Unidad, son llevados nuevamente a sus lugares de costumbre dentro del hogar.

Los depósitos domiciliarios más usados para el almacenamiento de las basuras en los hogares son cajas de cartón, de madera, latas de gasolina o kerosene, etc. de variados tamaños y formas, por lo general sin tapas herméticas o sea que no reúnen el requisito mínimo e indispensable desde el punto de vista sanitario.

#### SERVICIO DE RECOLECCION, DESCRIPCION Y CUADROS DE SERVICIO. PERSONAL.-

Antes de ver como está organizado el sistema de recolección de basuras es conveniente ubicar dentro de la organización administrativa de la Unidad, la dependencia encargada de la recolección y eliminación de basuras.

Por ser la Unidad propiedad de la Junta Nacional de la Vivienda (antes Corporación Nacional de la Vivienda) tiene una organización admi

nistrativa que depende de esta entidad y que está bajo la responsabilidad de un administrador, el cual delega responsabilidades en tres dependencias: asistencia comunal, secretaría - abastecimientos, y mantenimiento; cuyas funciones son las siguientes:

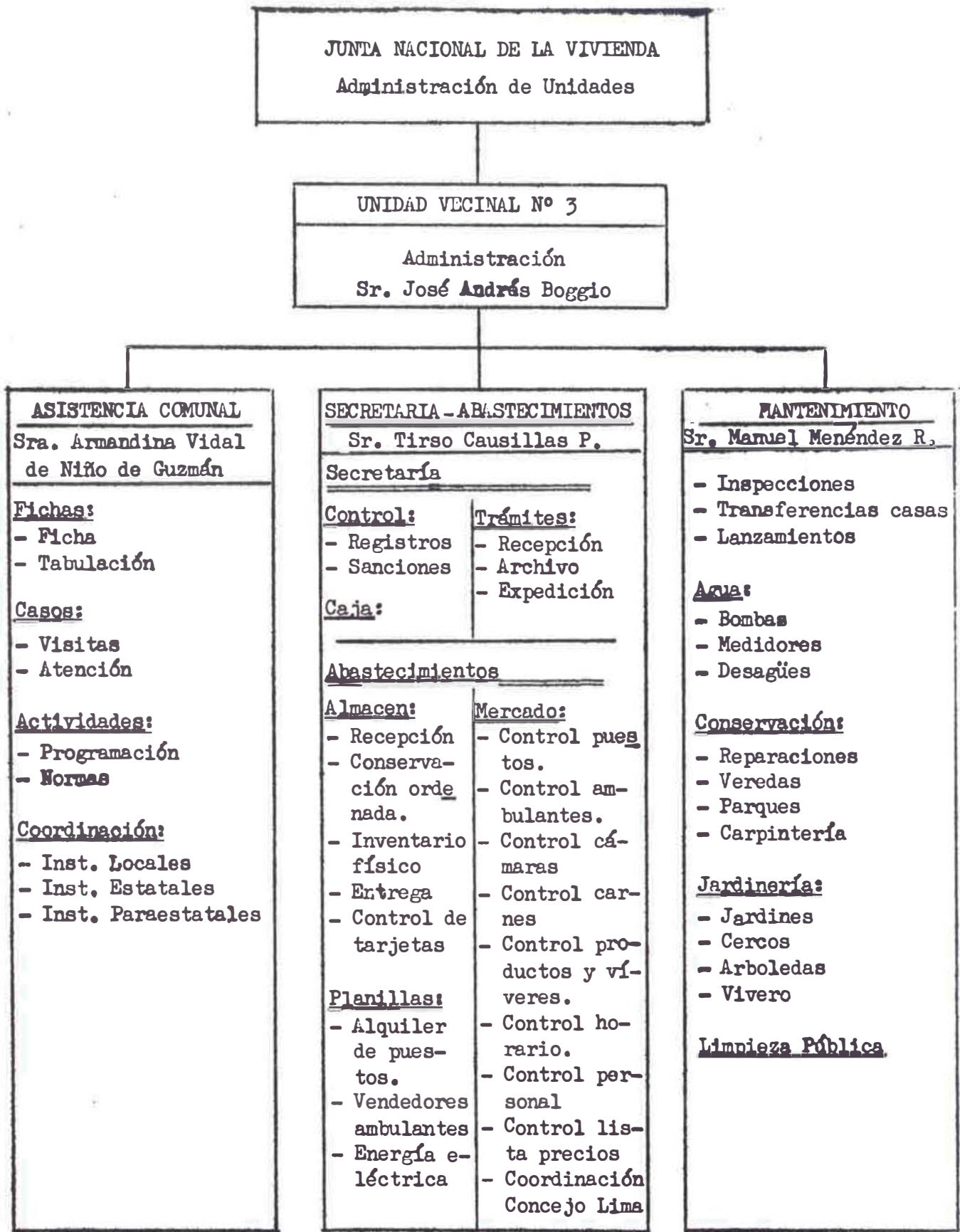
**Administración:** La administración general de la Unidad Vecinal N° 3 se encuentra a cargo de un administrador nombrado por la Junta Nacional de la Vivienda, quién se responsabiliza ante la J.N.V. de la buena marcha de la administración y servicios de la Unidad. Las oficinas de la administración funcionan en la misma Unidad, formando parte de uno de los edificios comunales de que esta constituida, como hemos visto en el capítulo VIII.

**Servicio de Secretaría y Abastecimientos:** Es la dependencia encargada de la documentación interna y archivo de la Administración, vigila el funcionamiento del mercado y almacén de la Unidad.

**Servicios Comunales:** Vela por el desarrollo integral y la vida comunal de los habitantes de la Unidad. Fomenta y estimula las actividades de los inquilinos promoviendo el conocimiento y cooperación de las familias, la creación de asociaciones e instituciones. Está a cargo de una asistencia social.

**Servicio de Mantenimiento:** Es el encargado del buen funcionamiento de los servicios de agua, desagüe, limpieza pública y jardinería. También tiene a su cargo las inspecciones, transferencias y lanzamientos de las casas.

~~Organograma~~ **Organograma** de la Unidad Vecinal N° 3.-





Por lo anterior vemos pues que es el servicio de mantenimiento el que tiene entre una de sus funciones el de ver lo relacionado con las basuras, labor que la conocen con el nombre de "limpieza pública".

#### Servicio de Limpieza Pública.-

La limpieza pública consiste principalmente en el aseo del mercado, pistas y aceras, basura que es depositada en las estaciones subterráneas. Este servicio hasta hace unos cinco años estaba conformado por 21 hombres antes por mayor número, pero por motivos económicos este personal se ha ido reduciendo porque los aumentos de jornales no permitía mantener a todos ellos ya que las partidas de que dispone la administración no lo permite.

En la actualidad el personal de baja policía esta conformado por una cuadrilla y 1 capataz quién es el que responde por la limpieza de la Unidad y a la vez encargado de controlar a los barrederos que son en número de 15

El personal de barredores es un conjunto de obreros sin ninguna preparación en lo que respecta a tener idea de lo que significa la función que cumplen dentro de la salud pública. De los 15 barredores, 2 estan destacados permanentemente en el mercado, 9 son los encargados de la limpieza de la Unidad y los 4 restantes son para reemplazar a los que falten, estén de vacaciones, tengan su día de descanso ó sean destacados a cumplir otras funciones.

Para realizar el barrido la Unidad ha sido dividida en 9 sectores (ver plano N° 2) y de cada sector es responsable un barredor salvo el sector 1 y el sector 8 (mercado) que son responsables 2 barredores de cada uno. El ho



rario de trabajo de los barredores es de 7 1/2 a.m. a 12 m. y de 1 1/2 a 5 1/2 p.m., menos los sábados en que solamente trabajan por la mañana, los domingos y feriados trabaja media cuadrilla y en las mañanas de 8 a.m. a 12 m. Su labor la cumplen en más o menos 4 horas, siendo empleados des - vués en otros quehaceres tales como albañilería, limpieza de fachadas, etc., o sea que no son personal dedicado exclusivamente a la limpieza pública.

Cada barredor cuenta para su servicio con una escoba y un recogedor (como los comunmente empleados por el personal de limpieza de calles). No disponen de carretillas por no serlas necesario en vista de que las estaciones subterráneas de almacenamiento de basuras se encuentran distribuidas en las 9 zonas de barrido y las distancias que tienen que recorrer no son grandes. Se les proporciona en promedio 1 escoba cada 2 meses y un recogedor cada seis meses, menos ropa de trabajo o uniforme.

En resumen puedo decir que el personal de limpieza de la Unidad Veci - nal N° 3 es permanente, tiene completo conocimiento de sus zonas de bari - do, conocen perfectamente los sitios donde se encuentran los depósitos subterráneos de almacenamiento y el servicio en general es satisfactorio.

#### Servicio de Recolección Propiamente Dicho.-

La recolección de la basura se realiza por intermedio de un contra - tista que está obligado a recolector la basura de las 40 estaciones subte - rráneas que se encuentran distribuidas en la Unidad.

Como he mencionado, las estaciones subterráneas se encuentran distribuidas en las 9 zonas de limpieza en la siguiente forma (ver plano N° 2):

Zona 1: 7 estaciones de 2 cilindros, que hacen un total de 14 cilindros  
1 estación de 3 cilindros, que hacen un total de 3 cilindros

Zona 2: 2 estaciones de 2 cilindros, que hacen un total de 4 cilindros  
3 estaciones de 3 cilindros, que hacen un total de 9 cilindros

Zona 3: 2 estaciones de 3 cilindros, que hacen un total de 6 cilindros

Zona 4: 10 estaciones de 2 cilindros, que hacen un total de 20 cilindros

Zona 5: 5 estaciones de 2 cilindros, que hacen un total de 10 cilindros

Zona 6: 4 estaciones de 2 cilindros, que hacen un total de 8 cilindros  
1 estación de 3 cilindros, que hacen un total de 3 cilindros

Zona 7: 3 estaciones de 2 cilindros, que hacen un total de 6 cilindros

Zona 8: 1 estación de 3 cilindros, que hacen un total de 3 cilindros  
1 estación de 6 cilindros, que hacen un total de 6 cilindros

Zona 9: —————

TOTAL 40 estaciones subterráneas 92 cilindros

En el plano se puede observar que muchas estaciones que están dentro de una zona de barrido sirven al barredor de la zona vecina por estar muy cerca al límite, así por ejemplo tenemos que dentro de la zona 3 solamente existen 2 estaciones pero el barredor de esta zona usa 6 estaciones más que son las que están en los límites con las zonas 2 y 4; en la zona 9 no existe ninguna estación, pero el barredor de esta hace uso de las estaciones de

las zonas que rodean a la N° 9.

En resumen la Unidad dispone de 40 estaciones subterráneas de las cuales son:

31 estaciones de 2 cilindros	=	62 cilindros
8 estaciones de 3 cilindros	=	24 cilindros
1 estación de 6 cilindros	=	6 cilindros
<hr/>		
40 estaciones	=	92 cilindros

Los cilindros son todos iguales, y de una capacidad neta de 50 galones cada uno, lo que significa que la capacidad de almacenaje de lasuradas de las estaciones sub-terráneas es de:

$$92 \text{ cilindros} \times 50 \text{ galones/cilindro} = 4,600 \text{ galones} \approx 17.4 \text{ m}^3.$$

La basura de los hogares, de la limpieza de pistas y aceras que por lo general se deposita en los recipientes en masa es recogida todos los días en un camión corriente de plataforma del contratista llamado Leoncio Mendoza, en más o menos 5 horas; con personal aportado por el contratista. Dos hombres son los encargados de sacar los cilindros y vaciarlos, siendo ayudados por el chofer del camión, operación que no ofrece mayores dificultades.

El recorrido del vehículo es por lo general el marcado en el plano N° 2, presentándose la única posibilidad de variar el recorrido efectuándolo en sentido contrario, por la disposición peculiar del sistema circulatorio de vehículos en la Unidad.

El desmonte de jardines es recogido 3 veces a la semana, por la tarde, en unas 4 horas a partir de la 1 1/2 p.m., colaborando en este caso la Unidad con 2 obreros de jardinería (jardinería cuenta con 23 obreros) para el recojo del desmonte de jardines.

Por las noches, en camionetas, personas inescrupulosas llevan en forma clandestina parte de las basuras de las estaciones subterráneas, posiblemente para la alimentación de cerdos.

El contrato existente obliga tanto al contratista como a la Unidad, entre otras cosas a:

- El contratista se compromete a efectuar el servicio de recojo de basuras, de la Unidad Vecinal N° 3 todos los días de la semana, inclusive domingos y feriados.
- Los servicios deberán iniciarse a las 8 a.m. y terminarse a mas tardar a la 1 p.m.
- Por estos servicios se le abonará al contratista la suma de \$/ 250.00 diarios (antes se le abonada \$/ 180.00, pero solicitó aumento como compensación a las alzas habidas y a que la disposición final ya no es en el Montón sino en el Km. 17.5 de la Panamericana Norte).
- El contratista aportará uno o varios camiones, según las necesidades, y el personal necesario para dichos servicios.
- Para el recojo de desmontes y desperdicios de jardines, que se realiza tres veces por semana, la Unidad proporcionará el personal necesario, pero no para el recojo de basuras que es diario.

La Junta deja de abonar la cantidad correspondiente al día o días no trabajados, así tenemos que si por cualquier razón no recoge los desmontes de jardines durante una semana, pero si las basuras, le descuentan la cantidad de \$/ 405.00 de donde se deduce que el pago efectivo por el recojo de las basuras es de:

$$\$/ 250 \times 7 - \$/ 405 = \$/ 1,345.00 \text{ semanales, } \$/ 192.00 \text{ al día.}$$

#### SISTEMA DE ELIMINACION.-

Las basuras, según el documento que liga al contratista, deben ser llevadas al actual relleno sanitario que existe a la altura del Km. 17.5 de la carretera Ancón, pero según manifiestan en el lugar del relleno allí no llevan las basuras de la Unidad Vecinal, por lo que supongo de que son empleadas en la alimentación de cerdos y los desechos arrojados en algún vertedero, que por lo visto en el capítulo IV son métodos no recomendables por insanitarios.

Al respecto cabe mencionar que de parte de la Unidad no existe ningún control en la eliminación ó sea si el contratista cumple o nó con llevar las basuras al relleno sanitario o que fin les dá, motivo por el cual considero lo que le abonan es más que nada por la recolección, y el sistema de eliminación que emplea no se conoce a ciencia cierta.

#### COSTO: DEL SISTEMA ACTUAL.-

Las mensualidades que pagan los inquilinos de la Unidad Vecinal estan -

destinadas a cubrir el interés del 6 % del capital invertido más la amortización a largo plazo (60 años) por la depreciación de la construcción; los servicios públicos dentro de los que está incluida "limpieza pública"; y los servicios sociales (cuota comunal) que comprenden los gastos de creación y mantenimiento de campos infantiles, centro comunal, cuidado y mantenimiento de las casas (pintura, fachadas, instalaciones, etc.).

Por lo tanto el aspecto económico del problema de las basuras no se resuelve por la recaudación de arbitrios directos, sino por asignaciones dadas de los ingresos generales de la Unidad y destinados a "limpieza pública".

**COSTO DEL SERVICIO DE RECOLECCION.-**

**Limpieza de Calles.-**

El personal encargado de la limpieza está conformado por 16 personas: 1 capataz y 15 barredores cuyos pagos posiblemente alcanzarán el presente año, teniendo en cuenta lo que ganan actualmente, la suma de \$/ 397,200.00, por las siguientes razones:

**Jornales de los barredores;**

<u>Nº de barredores</u>	<u>Jornal</u>	<u>Total diario</u>
1	\$/ 48.00	\$/ 48.00
2	46.50	93.00
6	45.00	270.00
6	44.00	264.00
<hr/>		<hr/>
15 barredores		\$/ 675.00 ;

personal obrero que percibe sus pagos semanalmente o sea:

$$\$/ 675.00 \times 7 \text{ días} = \$/ 4,725.00 \text{ a la semana.}$$

y anualmente perciben:

$$\$/ 4,725.00 \times 52 \text{ semanas} = \$/ 245,700.00$$

a lo que habría que añadir:

Vacaciones (1 mes por año) \$/ 20,250.00

Indemnización (1 mes por año) 20,250.00

Gratificaciones (1 mes por año) 20,250.00

Sobre tiempos por trabajar media

cuadrilla domingos y días feria

dos, no laborables, que suman

60 días 20,250.00

Seguro Social (6 %) y jubilación

(2 %) de ( $\$/ 245,700.00 + 81,000.00$

$= 326,700$ ) = 26,136.00  $\approx$  26,100.00

---

\$/ 107,100.00

que sumado a la cifra anterior nos dá:

$$\$/ 245,700.00 +$$

$$107,100.00$$

---

$$\$/ 352,800.00$$

Capataz, que esta en la condición de empleado público, cuyo sueldo mensual es de \$/ 2,900.00 (incluso bonificaciones)

Haber anual	S/	34,800.00
Vacaciones		2,900.00
Gratificación (2 meses al año)		5,800.00
Seguro Social (2 %) de		
\$/ 43,500.00 = 870.00	≈	900.00
<hr/>		
	S/	44,400.00

Total personal limpieza:

S/	352,800.00	+
	44,400.00	
<hr/>		
S/	397,200.00	

Total limpieza calles:

Personal	S/	397,200.00
Recogedores y escobas (estimado)		800.00
<hr/>		
S/	398,000.00	

Costo del Sistema de Recolección Propiamente Dicho.

Por la recolección el contratista recibe la suma de \$/ 250.00 dia-



rios, de los cuales por las basuras es \$/ 192.00, por lo tanto el costo anual es:

$$365 \text{ días} \times \$/ 192.00 \approx 70,000.00$$

**COSTO TOTAL, POR DEPARTAMENTO QUE RENTA Y PER CAPITA.**

El costo total del servicio será:

Limpieza calles	\$/ 398,000.00
Recolección	70,000.00
Eliminación	—
<b>COSTO ANUAL TOTAL</b>	<b>\$/ 468,000.00</b>

Costo anual por departamento:

Teniendo en cuenta que de los 1112 departamentos: rentan 1096, ya que no pagan alquiler los 14 departamentos empleados en el Jardín de la Infancia y en el botiquín, tenemos que el costo promedio por departamento es:

$$\frac{\$/ 468,000.00}{1,096} \approx \$/ 428.00$$

**COSTO ANUAL POR DEPARTAMENTO      \$/ 428.00**

Costo per cápita:

$$\frac{\$/ 463,000.00}{8,000 \text{ hab.}} \approx \$/ 58.50$$

**COSTO ANUAL PER CAPITA      \$/ 58.50**

Nuevamente es conveniente aclarar que el personal de limpieza pública no es empleado exclusivamente en limpieza de calles, sino también en otros menesteres, pero siendo su principal función el aseo de la Urbe.

Por lo tanto, el alto gasto de limpieza de calles no refleja el verdadero costo de este servicio, así mismo como el menor gasto de recolección y eliminación, como lo veremos en el próximo capítulo.

CAPITULO X

"SISTEMAS PROPUESTOS DE RECOLECCION Y ELIMINACION DE BASURAS PARA

LA UNIDAD VECINAL N° 3"

- ASPECTO TECNICO
- COSTOS DE LOS SISTEMAS PROPUESTOS
- ELECCION DEL SISTEMA QUE MAS SE AJUSTE AL  
BINOMIO "SANITARIO-ECONOMICO"
- COMPARACION DE COSTOS

SISTEMAS PROPUESTOS DE RECOLECCION Y ELIMINACION DE BASURAS

PARA LA UNIDAD VECINAL N° 3

ASPECTO TECNICO.-

SISTEMA DE ELIMINACION QUE DEBERIA ADOPTARSE. LUGAR.-

En el capítulo VI se han visto los diferentes métodos de eliminación de basuras, de los cuales tendré que escoger el que a mi criterio sea el más conveniente para ser empleado en la disposición final de basuras de la Unidad Vecinal. Analizando los métodos, teniendo en cuenta lo mencionado en el capítulo VI, llego a las siguientes conclusiones:

- a) Los métodos de incineración, composting, reducción, eliminación en desagües, disposición en corrientes de agua, alimentación de cerdos, y vertederos, son inadecuados por las siguientes razones:
- Vertederos: por ser un método totalmente insanitario.
  - Alimentación de cerdos: la eliminación es parcial siendo necesario emplear otro sistema para disponer las basuras que no son utilizadas en la alimentación de los cerdos y porque requiere un riguroso control del almacenamiento y preparación de los desperdicios a emplearse ya que de lo contrario se corre el peligro de que estos lugares se conviertan en basurales como el tristemente famoso Montón. Además de lo anterior

- razón poderosa es la total falta de educación sanitaria de las personas que se dedican a la crianza de ganado porcino.
- Eliminación en corrientes de agua: estos sistemas no son factibles de emplearse porque no existen corrientes de agua cercanas con el suficiente caudal en toda época como para obtener resultados sanitariamente satisfactorios.
  - Eliminación en el sistema de desagües: este sistema no es conveniente entre otras razones porque la red de alcantarillado constituida íntegramente por tuberías de 8 pulgadas y de 6 en las conexiones domiciliarias y que descarga al colector público de 1.1 m. de diámetro de la Av. Argentina, no está diseñada como para soportar una carga, adicional al desagüe, de más o menos 5 Ton, diarias de basuras. En caso de que fuese factible la instalación de trituradores en los hogares se tendría el inconveniente de que las instalaciones sanitarias domiciliarias tampoco estarían diseñadas para estos fines.
  - Reducción: su alto costo inicial y de mantenimiento, agregado a que es un sistema que está en desuso en lugares en que las basuras son más ricas en grasas y residuos orgánicos que las de nuestro medio, hace que sea un método desde el punto de vista económico totalmente no recomendable.
  - Composting: este sistema no ha sido usado en el país, por lo tanto no existe la experiencia necesaria; es recomendado para

ciudades grandes o ciudades con alta producción de basuras; las basuras requieren que contenga un alto contenido de materia orgánica para obtener un producto que pueda competir con los abonos existentes en plaza; su costo de instalación y funcionamiento es alto.- Como referencia mencionaré que en un estudio sobre basuras presentado por el Ing<sup>o</sup> Salinas a comienzos de 1960, cuando era Ingeniero del Área de Salud de Arequipa, en un forum organizado por la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Arequipa, entre otras cosas mencionaba que la fábrica "DANO" había cotizado una planta para tratar 100 Ton. de basuras al día en \$ 310,450.00 f.o.b. Copenhague, sin incluir ~~entre~~ otros gastos los derechos consulares, cables eléctricos, transformadores, intereses por la venta a plazos, etc. nos demuestra el alto costo de este sistema. Al emplear este sistema siempre es necesario contar con otro método de eliminación para disponer las basuras que no son industrializadas, lo que nos indica que la recolección tendría que ser separada o en todo caso realizar la separación en la planta, lo que aumentaría más el costo y teniendo presente que la Unidad Vecinal N<sup>o</sup> 3 es una comunidad constituida por gente de nivel económico medio, que la producción de basura es pequeña, que por lo general el contenido de materia orgánica de las basuras refleja el nivel económico de una población y dado que el nivel económico de los pobladores de la Unidad es modesto no se puede esperar que las basuras producidas tengan

alto contenido de materia orgánica; por consiguiente, para la Unidad Vecinal N° 3, en forma aislada, no es recomendable económicamente la industrialización de sus basuras.

- Incineración: este sistema de eliminación también es parcial, dado que el material incombustible y las cenizas resultantes de la quema del material combustible de las basuras deben eliminarse empleando otros sistemas, lo que exigiría la recolección separada o efectuar la separación en la planta, aumentando de esta manera los costos. El sistema de incineración de basuras cuando no es convenientemente controlado trae dificultades producidas por los gases malolientes y el humo resultante, problema que se presenta por lo general en las plantas de incineración rudimentarias. Si tenemos en cuenta que la planta de incineración tendría que ser instalada dentro del perímetro de la Unidad ocupando una de las áreas libres existentes, quedaría de esta manera rodeada por las viviendas lo que traería resistencia de parte de los pobladores de la Unidad; en el mejor de los casos si se ubicaría en uno de los jardines situados en los vértices del terreno de forma triangular en que está construída la Unidad, teniendo en consideración la dirección de los vientos, también quedaría la planta muy cerca a las viviendas y podría afectar a las urbanizaciones vecinas; si se pretende instalarla en los terrenos cercanos que rodean a la Unidad no sería permitida por los dueños de dichas urbanizaciones por el temor

a la desvalorización de sus urbanizaciones teniendo en cuenta el peligro de tener en sus terrenos una instalación de incineración de basuras que al ser mal operada acarrearía dificultades. De esta manera vemos que la ubicación sería una gran dificultad y si se ubicaría, por las razones anteriores, un tanto alejada de la Unidad Vecinal N° 3, perdería una de las ventajas que ofrece este método que es el de reducir el costo del transporte de la basura en la etapa de recolección. Para una mejor garantía de operación se podría optar por una planta de incineración moderna, de instalaciones complejas y cuyo costo es elevado (más o menos de \$ 5,000.00 a \$ 8,000.00 por Ton/diaria de basura) y que sería mucho más aún tratándose de una planta pequeña cuya capacidad giraría alrededor de 5 Ton/día de basuras, sin considerar el mantenimiento de la planta, el transporte y eliminación del material incombustible y las cenizas resultantes. Por otras razones que sería largo enumerar y sobre todo por la dificultad de ubicarla y lo costoso de su instalación y posterior mantenimiento este sistema a mi parecer tampoco es recomendable para la eliminación de las basuras de la Unidad Vecinal N° 3.

- b.) El relleno sanitario es el método recomendable para la disposición final de las basuras en la Unidad Vecinal N° 3, porque:
- Habiendo razones suficientes para desechar los otros métodos ya sean de orden sanitario o de orden económico o ambas, y en algunos de ellos por no tener la experiencia en el país por lo que



no sería aconsejable experimentar en una comunidad del tipo de la Unidad Vecinal N° 3 cuyos recursos económicos son modestos, para correr el peligro de posteriormente desecharlo, después de haber invertido o contraído compromisos por fuertes cantidades de dinero, queda como única alternativa la de disponer sus basuras por el método de relleno sanitario, que por lo general es e co n o m i c o.

- En el país existe la experiencia necesaria relacionada con el relleno sanitario, ya que hace aproximadamente 4 años que se vienen disponiendo las basuras de gran parte de Lima Metropolitana por este método.
- La disposición sería total, sin necesidad de contar con un método adicional y por lo tanto el almacenamiento y recolección son más sencillos y menos costosos, porque se realizan en un solo recipiente.
- No habiendo ninguna objeción desde el punto de vista sanitario, en el acápite relativo a costos del presente capítulo se verá que económicamente también es factible.
- Es el sistema en que el binomio "sanitario-económico" se ajusta lo más posible, por lo que el método de relleno sanitario es el más aconsejable para la eliminación de basuras de la Unidad Vecinal N° 3.

Lugar para el Relleno Sanitario.-

Estando ubicada la Unidad Vecinal N° 3 en plena zona urbana y por lo tanto rodeada de terrenos de alto costo, lo lógico es .. disponer sus basuras en un lugar cuyo valor sea reducido y que .. reuna todos o casi todos los requisitos señalados para la selección del lugar del relleno en el capítulo VI, así tenemos que el actual terreno del relleno sanitario, ubicado a la altura del Km. 17.5 de la Autopista a Ancón, por donde atravieza la antigua carretera, reúne los siguientes requisitos:

- Terreno sin costo alguno, que ha sido proporcionado por el gobierno para ser utilizado en el relleno sanitario por los municipios de la gran Lima.
- Area suficiente.
- Topografía favorable.
- Disponibilidad de material para recubrimiento.
- No presenta problemas con respecto a urbanizaciones, industrias, etc. y el camión al ir al lugar recorrería avenidas de tránsito directo, sin muchos cruces.
- Cuenta con carretera utilizable en cualquier época del año.
- La distancia de la Unidad al lugar escogido no excede de los 25 Km. y como veremos más adelante el camión realizará un solo viaje.

- No hay problemas de climatología y de contaminación de agua subterránea.

- Podría servir en un futuro como un gran parque.

Con el fin de impedir que personas extrañas ingresen al lugar del relleno, se ha constituido un puesto de la Guardia Civil dependiente de la 21ª Comandancia (Puente de Piedra) que para su labor de vigilancia cuenta con dos guardias y un cabo, que es el jefe del puesto.

#### ORGANIZACION DEL SERVICIO TENIENDO EN CUENTA EL SISTEMA DE ELIMINACION FINAL ELEGIDO,-

Teniendo en cuenta que el sistema de eliminación recomendado para la Unidad Vecinal Nº 3 es el relleno sanitario y que las fases de recolección y eliminación actualmente es por contrato, voy a proponer en los acápite siguientes las modificaciones que creo convenientes. Antes de plantearlas voy a enfocar ligeramente un punto que es de vital importancia en cualquier trabajo de salud pública. La educación sanitaria del público.

#### EDUCACION DEL PUBLICO,-

Como la Unidad Vecinal cuenta dentro de su organización con una dependencia de Asistencia Comunal a cargo de una asistente social que dentro de sus actividades tiene la de velar por la vida comunal y la de estimular las actividades de los inquilinos, se podría pro-

mover periódicamente campañas educativas de saneamiento, dentro de las que se incluiría lo relacionado a basuras con el fin de mejorar el almacenamiento en el hogar, promover la colaboración del público con la limpieza pública, la conservación de las estaciones subterráneas y sobre todo inculcarle que un servicio como el de recolección y eliminación de basuras es un servicio que va en beneficio de la salud de la colectividad, por lo tanto debe ser costado por la colectividad, para lo cual se tratará de mejorar la eliminación cuyos posibles mayores costos tendrían que ser cubiertos por los pobladores de la Unidad. Para esto en las campañas educativas que organizaría la dependencia de Asistencia Comunal se promoverían reuniones con el fin de informarles acerca de los peligros que para la salud representan las basuras, y de esta manera se mantendría informada a la colectividad y se resolvería el problema con la colaboración de los miembros de la Unidad Vecinal.

#### PRODUCCION Y CARACTERISTICAS DE LAS BASURAS.-

##### Producción.-

La producción de basuras de la Unidad Vecinal N° 3 según manifiestan en la Administración está estimada alrededor de las 4 toneladas diarias, lo que significa que la producción per cápita es de:

$$\begin{array}{r} 4,000 \text{ Kg./día} \\ 8,000 \text{ habitantes} \end{array} = 0.5 \text{ Kg/habitantes/día.}$$

Pero si tenemos en cuenta que la producción de basuras en una colectividad aumenta conforme el nivel de vida mejora y como todo proyecto de esta naturaleza debe ser enfocado hacia el futuro, para los efectos de los cálculos del sistema de recolección y eliminación que voy a proponer para la Unidad Vecinal N° 3 consideraré una producción per cápita mayor en un 20 %; con el fin de contar con un factor de seguridad que cubra cualquier aumento en la producción de basuras debido al mejoramiento del nivel de vida y a un posible aumento de población. Por lo tanto la producción per cápita de basuras a considerar para la Unidad es de:

$$0.5 \text{ Kg/persona/día} + 20 \% \text{ de } 0.5 = 0.6 \text{ Kg/persona/día}$$

$$\text{Producción total} = 8,000 \text{ personas} \times 0.6 \text{ Kg/persona/día} = 4.8 \text{ Ton/día.}$$

#### Características.-

Como el método de disposición final elegido es el relleno sanitario y por este método la eliminación es total y en conjunto, sin ninguna clase de separación, he creído necesario solo determinar de las características de las basuras: el peso específico y el porcentaje de compactación.

Para determinar el peso específico he tomado 5 muestras de basuras - en 3 oportunidades distintas, habiendo obtenido los siguientes resultados:

Muestra	Peso (grs.)	Volumen sin Compactar (Dimensiones del recipiente utilizado: 2.4 x 2.4 x 3.5 dm.)	Volumen compactado (a mano)
1	8,100	20.16	11.2
2	7,800	20.16	9.5
3	8,050	20.16	18.5
4	7,900	20.16	9.8
5	8,050	20.16	10.3
6	7,850	20.16	9.6
7	7,950	20.16	9.8
8	8,050	20.16	10.4
9	8,000	20.16	10
10	7,900	20.16	9.6
11	8,100	20.16	10.5
12	8,000	20.16	10.1
13	7,850	20.16	9.7
14	7,850	20.16	9.9
15	7,950	20.16	10.3
TOTAL	119,400 grs.	302.40 dm <sup>3</sup> .	151.2 dm <sup>3</sup> .

Peso Específico sin Compactar:  $\frac{119,400 \text{ grs.}}{302.4 \text{ dm}^3} = 395 \text{ aprox. } 400 \text{ grs/dm}^3.$

Peso Específico Compactado:  $\frac{119,400 \text{ grs.}}{151.2 \text{ dm}^3} = 780 \text{ grs/dm}^3.$

Porcentaje de reducción de volumen por efectos de la compactación =

$$\frac{\text{Volumen sin compactar} - \text{Volumen compactado}}{\text{Volumen sin compactar}} \times 100 =$$

$$\frac{302.4 - 151.2}{302.4} \times 100 = 50 \%$$

La probable producción de basuras, expresado en volumen (sin compactar)

será:

$$\frac{600 \text{ gr/persona/día}}{400 \text{ gr/dm}^3} = 1.5 \text{ dm}^3/\text{persona/día} :$$

por lo que la producción diaria en volumen será:

$$8,000 \text{ personas} \times 1.5 \text{ dm}^3/\text{persona/día} = 12,000 \text{ dm}^3/\text{día} = 12 \text{ m}^3/\text{día}$$

Resumiendo, tenemos que la producción de basuras de la Unidad Vecinal N° 3 será de:

<u>Al día</u>	<u>Al mes (30 días)</u>	<u>Al año (365 días)</u>
4.8 Ton.	144 Ton.	1,752 Ton.
6 12 m <sup>3</sup> .	6 360 m <sup>3</sup> .	6 4,380 m <sup>3</sup> .

con un peso específico de 400 Kg/m<sup>3</sup> y un porcentaje de compactación de 50 %.

Debo aclarar que, como digo en el capítulo III, para obtener resultados representativos de la producción y características de las basuras de una comunidad cualquiera es necesario tomar muestras frescas en un período mínimo de un año, para de esta forma abarcar las diversas esta-

ciones y factores mencionados en el capítulo III que influyen en la producción y características de las basuras.

Para un trabajo como el presente lo ideal hubiera sido cumplir con los mencionados requisitos pero por diversos motivos: como medios para realizarlo, tiempo, etc. no ha sido posible cumplir.

#### MEJORAS DEL ALMACENAMIENTO.-

Teniendo en cuenta que el sistema de disposición final recomendado es el de relleno sanitario, el almacenamiento de las basuras deberá continuar efectuándose en un solo depósito, tratándose de conseguir por medio de las campañas educativas que sugiero en el acápite anterior de que los recipientes sean impermeables y que cuenten con tapa, y para que tengan mayor duración enseñar que los desperdicios se deben escurrir y envolver en papel periódico.

Los recipientes en masa o sea las estaciones subterráneas deben ser arregladas por encontrarse las tapas un tanto deterioradas y no cerrar herméticamente. Al respecto la fase educativa debe orientarse a que las personas encargadas de arrojar las basuras de los hogares dentro de las estaciones, eviten derramar sus basuras en la tapa o fuera de la estación y cuando hayan concluido la operación deberán tapar y no dejar destapada la estación subterránea utilizada.

Como las 40 estaciones subterráneas que se encuentran distribuidas en toda la Unidad prestan por lo general un servicio satisfacto-



rio, puesto que su ubicación es casi la misma de las estaciones superficiales que antes existían y que fueron ubicadas por el personal técnico encargado del proyecto, no es recomendable desde el punto de vista económico una redistribución de las estaciones subterráneas.

#### ORGANIZACION DEL SERVICIO DE LIMPIEZA PUBLICA; -

##### Conformación de la Cuadrilla y Método.-

Como la labor que desempeñan los obreros es en realidad de barrido, -hago esta aclaración porque en otros lugares la labor que realiza este tipo de personal es la de recoger papeles, latas, etc. y solamente barrer los costados de las pistas- en la Unidad es necesario barrer efectivamente todas las pistas y veredas porque se ensucian con el polvo proveniente de los terrenos todavía no construídos que la rodean y por las hojas de los árboles de los jardines de la Unidad. Entonces no se puede tomar como referencia el rendimiento de los barredores de otros lugares, sino el rendimiento obtenido en la Unidad Vecinal N° 3 - en los años pasados.

Teniendo en cuenta que actualmente disponen de 15 barredores, que no se dedican exclusivamente a limpieza de calles y que su labor la - cumplen en medio día, se puede reducir este personal a 7 obreros para lo cual se dividiría la Unidad en seis sectores, como muestro en el plano N° 3, habiendo siempre un barredor para reemplazar a cualquiera que

falte, por enfermedad, vacaciones, o ayude en el sector que por cualquier motivo se recargue la labor. Estos 7 barredores tendrían, eso sí, que dedicarse exclusivamente a la limpieza pública y de esta manera el control sobre ellos sería más eficiente.

De los seis sectores enunciados, uno sería el mercado y sus contornos y los cinco restantes serían tal como se muestra en el plano - N° 3, tocándole a cada barredor un promedio de área por limpiar de:

$$\frac{45,200 \text{ m}^2.}{5} = 9,040 \text{ m}^2.$$

ya que según lo dicho en el capítulo VIII el área de veredas, pistas y lugares de estacionamiento es de aproximadamente 45,200 m<sup>2</sup>. distribuidos así:

veredas	23,415.28	m <sup>2</sup> .
pistas y estacionamiento	21,755.60	
	<hr/>	
	45,170.88	45,200.00 m <sup>2</sup> .

El control estaría a cargo del capataz, quien tendría como una de sus funciones controlar a los barredores. Actualmente él no se dedica exclusivamente a limpieza pública, sino a otros menesteres, tales como: controlar la limpieza de fachadas, arreglo de los campos deportivos, - etc., es polivalente.

El método de barrido a emplearse por lo tanto es el barrido manual dado que la mano de obra relativamente no es cara en nuestro medio. Dentro del barrido manual escojo el de "patrulla de ronda o ruta fija" para lo cual, como ya he mencionado, se dividiría la Unidad en cinco sectores a cargo de un barredor cada sector y equipados con un recogedor y escobar común cada uno, creyendo que no son necesarios los carritos de mano porque las estaciones subterráneas están distribuidas en toda la Unidad. Con este método y en este caso se aprovechan todas las ventajas enunciadas al respecto en el capítulo V y además de las desventajas enunciadas solo quedaría al referente a que produce polvo, ya que no existe tráfico que pueda hacer peligrar la seguridad de los barredores, mano de obra no es cara, la supervisión no es difícil por lo reducido del área ocupada por la Unidad y demarcación perfecta de las zonas, y recoger toda la suciedad no es difícil porque conforme se va barriendo se va recogiendo y almacenando las basuras en las estaciones subterráneas.

El barrido mecánico no es posible implantarlo por el diseño especial de un sistema de circulación de vehículos que es periférico como se describe en el capítulo VIII.

#### Frecuencia y Horario de Limpieza.-

La frecuencia de limpieza sería como es en la actualidad ó sea diario, por las condiciones anotadas al comienzo de este acápite.

El horario que recomendaría es el de:

6 a.m. a 12 m. y 2 p.m. a 4 p.m.

En el primer período se realizaría el barrido propiamente dicho o sea que tendrían que barrer un promedio por hora de

$$\frac{9,040}{5} = 1,800 \text{ m}^2.$$

lo que creo es factible; y el segundo período sería para efectuar un repaso de la zona barrida con el objeto de recoger papeles, trapos, tec. arrojados en el transcurso del día y limpiar las estaciones subterráneas, sobre todo sus alrededores que se han podido ensuciar durante la recolección que se efectuaría por las mañanas.

#### Responsabilidades.-

Cada barredor, sería el responsable directo de la limpieza de su respectiva zona o sector y de la conservación en buen estado de las estaciones subterráneas que se encuentran dentro de su zona, dando parte inmediatamente de cualquier deterioro que sufran para que el servicio de mantenimiento las repare.

El capataz, sería el responsable ante el servicio de mantenimiento de la limpieza de la Unidad y de reemplazar a cualquier barredor que falte, esté de vacaciones, etc. Dará parte de cualquier anomalía que note en la limpieza de la Unidad.

ORGANIZACION DEL SERVICIO DE RECOLECCION PROPIAMENTE DICHO.-

El servicio de recolección vamos a considerar que terminará en el lugar de disposición final elegido, que para el caso de la Unidad Vecinal es el actual terreno en que se realiza el relleno sanitario de la basura recolectada por el servicio respectivo de la Municipalidad de Lima.

Puntos de Recolección.-

Como las basuras provenientes de los hogares y de la limpieza de calles es almacenada en las estaciones subterráneas, los puntos de recolección serán por lo tanto las estaciones subterráneas. Resulta así también más rápido el servicio que si tuviese que ser como el comúnmente conocido de recoger los recipientes colocados al borde de la acera, evitándose también que la basura sea desparramada cuando por cualquier motivo se volteen los recipientes domiciliarios.

Frecuencia y Horario.-

La frecuencia de la recolección será, como es en la actualidad, -diaria, dado que la capacidad de las estaciones subterráneas es de 17.4 m<sup>3</sup>. y la producción estimada es de 12 m<sup>3</sup>. Si se quisiera realizar la recolección en forma inter-diaria habría que aumentar la capacidad de las estaciones, pero a mi concepto el principal inconveniente para realizar la recolección inter-diaria sería la proliferación de moscas, roedores y malos olores, por la pronta descomposición de la materia orgánica

ca lo que sería mayor con la mala costumbre de algunas personas de no tapar las estaciones cuando las utilizan.

El horario de recolección sería de 6 a 1 p.m. (horario corrido), lo cual es factible dado que actualmente recolectan las basuras entre 4 a 5 horas y las 2 horas restantes serían empleadas en llevar las basuras al lugar del relleno, descargue, limpieza del vehículo, y regreso, como lo demostraré al hacer los estudios de los tiempos útil y muerto.

#### Vehículo.-

Como la máxima producción diaria de basuras se ha estimado en 12 m<sup>3</sup>. (5 Ton.), sin compactar y con la finalidad de que se haga un solo viaje al lugar de disposición final, creo que es conveniente adquirir un carro cuya capacidad sea de 9 a 12 m<sup>3</sup>.

La selección del vehículo va a estar en función del aspecto económico y para el caso de la Unidad voy a elegir entre dos tipos de vehículos: el compactador, especialmente diseñado para recolección de basuras y el camión adaptado para recolección de basuras con descarga tipo volquete.

Del camión recolector compactador hay diferentes marcas y para los efectos del presente ante-proyecto voy a tomar como referencia al "Colematic Mark II" de la Heil Co. importado por la firma Camena y que es uno de los más económicos en su tipo.

Del camión adaptado se tiene la ventaja de que se podría diseñar la carrocería de tal manera que pueda ser utilizado en otros fines, - después de que ha cumplido su tarea diaria de recolección de basuras.

La elección depende, pues, del aspecto económico ya que desde el punto de vista sanitario los dos tipos de camiones cumplirían satisfactoriamente su "labor".

#### Tiempo de Recolección.-

En los tiempos de recolección hemos considerado dos tipos: tiempo muerto y tiempo útil.

Para el presente caso en el tiempo muerto se considera:

Tiempo gastado de los garages hasta el punto de comienzo de -  
trabajo:

Cómo el garage donde se guardaría el vehículo estaría ubicado en la misma Unidad y las distancias a dónde se inicie la recolección no estarían a más de 100 m. y la recolección se puede iniciar en cualquier punto, sin que signifique mayor recorrido, se puede considerar este tiempo como nulo. En el plano N° 3 indicado una posible ubicación del garage, punto de inicio de la - recolección.

- Tiempo gastado en ir a descargar el vehículo, limpiar y regresar al garage, ya que como he mencionado anteriormente en un solo viaje se elimina toda la basura:

La distancia de la Unidad al lugar del relleno es de 25 Km. por avenidas de alta velocidad (Av. Colonial - Av. Faucett - Desvío que da al Km. 7 de la autopista a Ancón - Autopista hasta el Km. 17.5 - Pista de desvío al lugar del relleno) - lo que haría aproximadamente un total de 50 Km. de ida y vuelta ó una hora de tiempo, aproximado. Entre descargar y efectuar la limpieza del vehículo podemos estimar otra hora, lo que significaría que el tiempo muerto para el caso de la recolección de basuras de la Unidad Vecinal N° 3 sería de máximo dos horas.

El tiempo útil se puede estimar en un máximo de 5 horas, lo cual es confirmado por la experiencia ya que actualmente la recolección la efectúan en más o menos 5 horas o sea 300 minutos (recolectado por 3 personas). Se puede estimar que en el recojo de los cilindros se demorarían en promedio 3 minutos por cilindro lo que daría un total:

$$92 \text{ cilindros} \times 3 \text{ minutos/cilindro} = 276 \text{ minutos.}$$

quedando un margen de seguridad de 24 minutos, tiempo suficiente porque no hay mayores problemas de tránsito. Como hemos considerado un volumen de basura diaria de 12 m<sup>3</sup>. y el tiempo útil de 5 horas, la velocidad de carga sería pues de:



$$\frac{300 \text{ minutos}}{12 \text{ m}^3} = 25 \text{ minutos/m}^3 \text{ de basuras.}$$

En el presente caso no se puede tomar como referencia lo anotado en el capítulo V de que cada recogedor demora dos minutos por recojo, porque ese tiempo está referido a la recolección de recipientes del tipo domiciliario.

#### Personal.-

La cantidad de personal del vehículo de recolección va a influir notablemente en la selección del vehículo. Si se elige el camión compactador se va a necesitar además del chofer, dos obreros para sacar y vaciar los cilindros en el camión; si el vehículo es del tipo adaptado serían necesarios 3 obreros y el chofer, para que dos obreros saquen y vacien los cilindros, y el otro ayude a vaciar, acomode y compacte las basuras en el camión, y en el lugar de eliminación los 3 obreros ayudarían en la descarga.

#### Ruta de Recolección.-

Dado el sistema típico de circulación de vehículos en la Unidad Vecinal, no es posible aplicar ninguno de los métodos de recorrido de vehículos descritos en el capítulo VI.

El recorrido se iniciaría saliendo del garage hacia la derecha dando la vuelta a la Unidad por la vía de circunvalación que la rodea

é ingresando por los "cul-de-sac" (vías de servicio a los bloques de vivienda) a efectuar la recolección en las estaciones que están al fondo o costados de los "cul-de-sac", cubriendo en total el vehículo recolector una distancia en la Unidad de 5 Km.. Cualquier cambio en el punto de inicio estaría supeditado al lugar donde se guardaría el vehículo de recolección, ya que en general no habría variación en el recorrido dentro de la Unidad, salvo en el sentido en que recorrería el vehículo durante la recolección. Al salir de la Unidad el vehículo continuaría por la Av. Colonial, hasta tomar la Av. Elmer Faucett, pasando por el Aeropuerto Internacional y tomando la pista que va a dar al Km. 7 de la Autopista Ancón: toma la Autopista a Ancón hasta el km. 17.5 donde se desviaría a la izquierda para tomar la pista que conduce al actual relleno sanitario de Lima; cubriendo en total una distancia de la Unidad hasta el lugar del relleno de 25 Km., que sumados a los 5 kilómetros empleados en la recolección darían un total de 30 km.; distancia total que recorrería el vehículo para recolectar las basuras de la Unidad y depositarlas en el lugar del relleno sanitario.

#### ELIMINACION.-

#### Cálculo del Area Necesaria para el Relleno.-

Producción de basuras: 12 m<sup>3</sup>.

Volumen de basuras compactadas: 6 m<sup>3</sup>.

Haciendo zanjas de 2 m. de profundidad la distribución de la basura y la tierra de recubrimiento sería como se ve en el esquema de la página siguiente.

Del esquema tenemos que:

$$\text{Volumen que se debe excavar: } \frac{6 + 2}{2} \times 2 \times 1.5 = 12 \text{ m}^3.$$

$$\text{Volumen diario de basura compactada: } \frac{4.20 + 2}{2} \times 1.4 \times 1.4 = 6 \text{ m}^3.$$

$$\text{Volumen diario de tierra compactada para recubrimiento: } 12 - 6 = 6 \text{ m}^3.$$

$$\text{luego: } \frac{\text{Volumen basura compactada}}{\text{Volumen tierra de recubrimiento}} = \frac{1}{1}$$

Longitud diaria de zanja que se necesita: 1.50 m.

Longitud anual de zanja: 365 días  $\times$  1.50 m/día = 550 m.

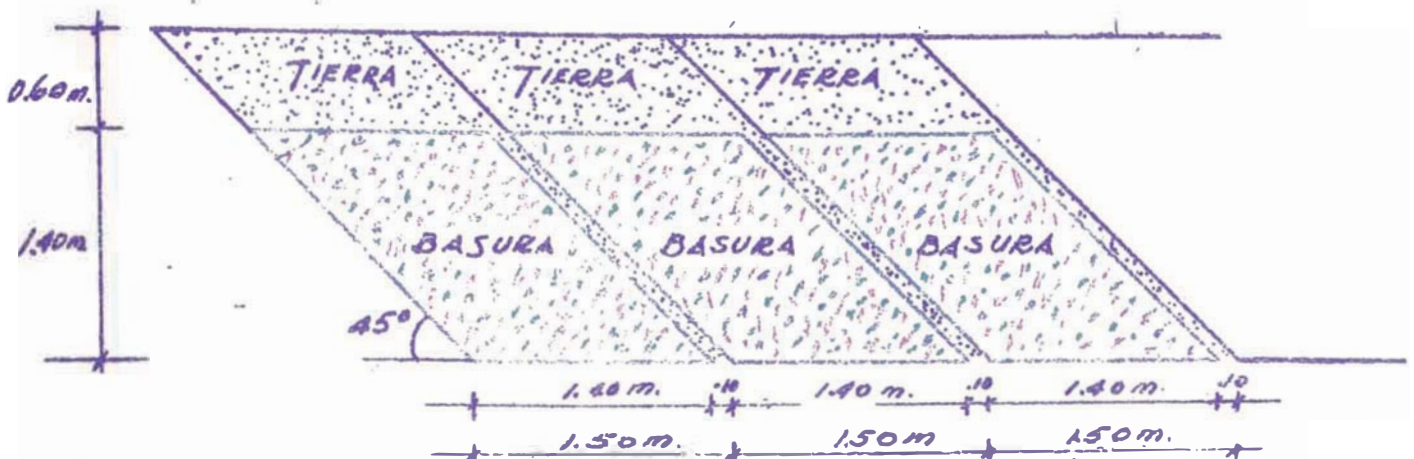
Area anual neta de terreno para el relleno: 550 m.  $\times$  6 m. = 3,300 m<sup>2</sup>.

Si dejamos entre zanja y zanja 1 metro de separación, se tiene que el ancho de cada zanja será 6 m. + 1 m. = 7 m. de donde se tiene que el área total de terreno al año será de 7 m.  $\times$  550 m. = 3,850 m<sup>2</sup>.

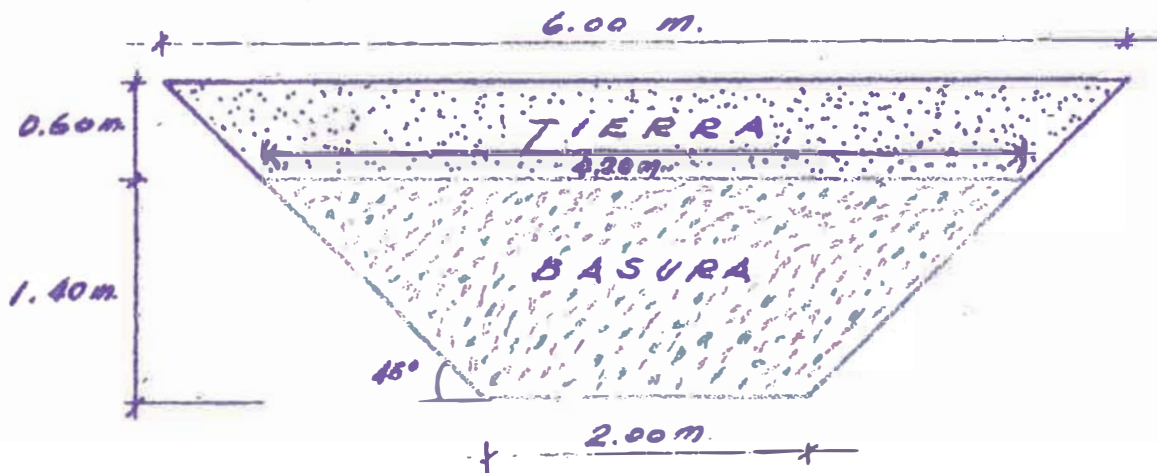
$\approx$  4,000 m<sup>2</sup>. = 0.4 Ha. con lo cual se comprueba lo afirmado en el capítulo VI de que se necesita alrededor de 1/2 Ha. de terreno para relleno sanitaria por cada 10,000 habitantes y si tenemos en cuenta, que para la Unidad Vecinal N° 3 se han considerado 8,000 habitantes el área necesaria para el relleno sería 0.4 Ha., que es el área que he obtenido en los cálculos anteriores.

ESQUEMA DE LA DISTRIBUCION DE BASURA Y TIERRA DE RECUBRIMIENTO EN EL CASO DEL RELLENO SANITARIO DE LA UNIDAD VECINAL N° 3

**CORTE TRANSVERSAL:**



**CORTE LONGITUDINAL:**



**NOTA.-**

- Cada celda representa el volumen diario de basura compactada y recubierta.
- Se asume pendientes de 45° teniendo en cuenta que el terreno es arenoso.

Equipo.-

Por ser la cantidad de basura a eliminar relativamente pequeña, el equipo necesario se compondría según la tabla de la página 84, de un tractor de oruga con cucharón o paleta de 0.76 m<sup>3</sup>. de capacidad aproximadamente. Que el tractor sea de oruga lo confirma la siguiente tabla de rendimiento de tractores según sea su dispositivo de rodamiento, teniendo en cuenta que el lugar elegido para el relleno es del tipo arenoso:

<u>COEFICIENTES DE RENDIMIENTO</u>		
<u>ELECCION DE TRACTORES POR EL DISPOSITIVO DE RODAMIENTO</u>		
<u>Torreño de</u> <u>Rodamiento</u>	<u>Tractores</u>	
	<u>Con neumáticos</u>	<u>Con oruga</u>
Arcilla seca	0.50	0.80
Arcilla húmeda	0.30	0.70
<u>Arena</u>	<u>0.20</u>	<u>0.40</u>
Pista con grava	0.35	0.80
Tierra arable seca y dura	0.50	0.90
Tierra arable blanda	0.40	0.60

Una de las marcas más conocidas y con eficiente servicio en el país es la "Caterpillar" y según la tabla de rendimiento de los tractores D-

y D-6 proporcionada por los representantes de la mencionado firma, se puede ver:

<u>PROMEDIO DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS EN METROS CUBICOS POR HORA (R)</u>							
<u>Distancias</u>							
<u>Transporta-</u>							
<u>bles en mts.</u>	+15%	+10%	+5%	0%	-5%	-10%	-15%
<u>1.- Tractores D-4 con empujador recto</u>							
15	24.5	31.4	37.5	41.3	45.1	49.7	53.6
30	16.8	20.6	24.5	27.5	30.6	32.9	36.0
45	12.2	15.30	17.6	19.9	22.2	23.7	26.0
60	8.4	10.7	13.0	14.5	16.0	17.6	19.0
<u>90</u>	<u>6.1</u>	8.4	9.9	10.7	11.5	13.0	13.8
<u>2.- Tractores D-6 con empujador recto</u>							
15	38.3	48.2	58.1	64.3	70.8	77.3	82.7
30	26.0	32.1	38.3	42.8	47.4	51.2	55.8
45	19.1	23.7	29.1	32.1	35.2	38.2	42.1
60	16.7	16.8	20.7	22.9	25.2	27.6	29.9
<u>90</u>	<u>10.7</u>	13.0	16.0	17.6	19.1	21.5	22.9
120	7.7	9.9	11.5	13.0	14.6	15.3	16.9

estimando que la excavación de la zanja necesaria al día se realiza en 2 horas y teniendo presente que el volumen de tierras por mover es de 12 m<sup>3</sup>. diarios, se observa que aún en las condiciones más desfavorables un tractor D-4 es suficiente. El rendimiento del tractor D-4 aumenta en un 50 % si en lugar de emplear lampón recto se emplea lampón angular.

CARACTERISTICAS DEL TRACTOR D-4

Tractor				Lampón	
Largo:	Ancho:	Alto:	Peso:	Dimensiones:	Peso:
3.05 m.	2 m.	1.55 m.	4,060 Kg.	0.81 x 2.45 m. (recto)	1,408 Kg. (recto)
				0.70 x 2.86 m. (angular)	1,475 Kg. (angular)

Peso Total

Tractor y lampón recto: 6,068 Kg.

Tractor y lampón angular: 5,135 Kg.

Capacidad empujador recto: 1.20 m<sup>3</sup>.

Capacidad empujador angular: 1.80 m<sup>3</sup>.

Potencia: 43 HP

Velocidades máximas: 8.7 Km/h. y en marcha atrás

3.06 Km/h.

La duración promedio de los tractores la consideran en unos 5 años (10,000 horas), pero en el presente caso dado el poco trabajo que tendría ya que considerando que excave en 2 horas, en 1 hora puede a-  
pisonar y recubrir la basura o sea que trabajaría un máximo de 3 horas  
diarias, por lo que el tractor serviría por lo menos unos 10 años.



### Personal.-

Seguendo las pautas marcadas en el capítulo VI, para el caso de pequeños rellenos, en la operación del relleno solo sería necesario - el encargado de manejar el tractor, quien además de operar el equipo dirigiría la descarga de los camiones, mantendría la apariencia ordenada del área del relleno y el tractor en buenas condiciones. Su labor de tractorista la puede compartir con cualquier otra actividad ya que el volumen de operación del relleno no justificaría dedicación exclusiva a dicha labor.

### Organización del Sistema de Eliminación.-

Para organizar el sistema de disposición final estudiaré tres alternativas:

- Realizar el relleno por cuenta de la Unidad adquiriendo un tractor.
- Efectuar el relleno por cuenta de la Unidad alquilando un tractor.

Realizar el relleno por contrato con la firma que está a cargo de la disposición final de las basuras recolectadas por la M.unicipalidad de Lima.

La elección de cualquiera de estas alternativas estará en función del factor económico y sanitario como veremos más adelante al estudiar los costos.



COSTOS DE LOS SISTEMAS PROPUESTOS.-

COSTO DEL SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA.-

Para el servicio de limpieza pública propongo que la cuadrilla esté conformada por 7 obreros dedicados exclusivamente a la limpieza de veredas, pistas, etc. En relación al capataz que no se dedica exclusivamente a esta tarea ya que tiene también otras obligaciones, voy a considerar el 50 % de su haber para ser cargado a la partida de limpieza pública, por lo que el otro 50 % de lo que percibe se cargaría a las partidas de sus otras actividades.

Por lo tanto el costo del servicio sería:

$$\text{Actual jornal promedio de los barredores} = \frac{\$ 675.00}{15 \text{ barredores}} = \$ 45.00 \text{ diarios}$$

$$\text{Jornal diario de los 7 obreros: } 7 \times \$ 45.00 = \$ 315.00$$

$$\text{Semanalmente sería: } 7 \text{ días} \times \$ 315.00 = \$ 2,205.00$$

$$\text{Al año: } 52 \text{ semanas} \times \$ 2,205.00 = \$ 114,660.00$$

Al gasto anual habría que añadir los beneficios sociales, según el capítulo anterior son del orden del 43.5 % del jornal total anual.

$$\text{Beneficios sociales: } 43.5 \% \text{ de } \$ 114,660.00 = \$ 50,000.00$$

Luego el gasto anual en el personal de barredores sería:

$$\$ 114,660.00$$

$$" \quad 50,000.00$$

---

$$\$ 164,660.00$$

En el capítulo IX he obtenido que el capataz significa un desembolso anual de \$/ 44,400.00, por lo que a la partida de limpieza pública se cargaría sólo el 50 % ó sea \$/ 22,200.00.

Total personal limpieza:	\$/ 154,660.00
	22,200.00
	<hr/>
	\$/ 186,860.00

Total limpieza pública:	
Personal	\$/ 186,860.00
Recogedores de mano y escobas.(estimado)	749.00
	<hr/>
	\$/ 187,600.00

COSTO DEL SERVICIO DE RECOLECCION PROPLAMFENTE DICHO.-

Para el efecto de la recolección de basuras vamos a elegir entre dos tipos de vehículos: el tipo compactador, entre los que tenemos el COLECTOMATIC MARK II de 12 m<sup>3</sup>. que pueden ser importados por la firma Camena a un costo de alrededor \$/ 250,000.00 ó adquirir un camión con sistema de descarga tipo volquete y mandarle construir la carrocería de acuerdo a un diseño especial de tal manera que podría ser utilizado también para otros fines (acarrear materiales, etc.) y cuyo costo total estaría alrededor de los \$/ 200,000.00.

Costo Utilizando el Vehículo Compactador COLECTOMATIC MARK II.-

Precio: \$ 250,000.00

Tiempo de amortización: 10 años.

Interés: 6%

Anualidad para amortizar el precio se obtiene aplicando la fórmula:

$$1 \quad a = \frac{A \cdot r \cdot (1 + r)^n}{(1 + r)^n - 1}$$

donde: a = anualidad que debe pagarse para amortizar y pagar interés

A = capital prestado.

r = interés anual de 1

n = tiempo en años

reemplazando valores:

$$a = \frac{250,000 \times 0.06 \cdot (1 + 0.06)^{10}}{(1 + 0.06)^{10} - 1}$$

$$a = \$ 33,750.00$$

Existen diversas maneras de estimar los costos fijos. Así tenemos "Highway Economics" estima entre los costos fijos anuales por -

mantenimiento, reparaciones, etc. el 8 % del precio de compra; por almacenaje, guardianía, seguro, etc. el 3% del precio de compra del equipo; a lo que habría que agregar el interés del capital y los costos variables (combustible, lubricante, etc.). Teniendo en cuenta que esos porcentajes son obtenidos en un medio como EE. UU. en que la mano de obra y otros gastos son más caros que en nuestro medio, para los cálculos presentes voy a estimar la mitad de dichos porcentajes:

Costos fijos: Mantenimiento, reparaciones, etc.	
(4 % precio compra)	\$ 10,000.00
Almacenaje, guardianía, etc.	
(1.5 % precio compra)	\$ 3,750.00
	<hr/>
	\$ 13,750.00

Costos variables: Al año tiene que recorrer 60 Km/día x 365 días = 22,000 Kms.; tomando un rendimiento promedio de 10 Km/galón, tenemos que al año se necesitarán 2,200 galones de gasolina.

2,200 galones x \$ 5.00/galón = \$ 11,000.00

Aceites, grasas, filtros, etc. " 4,000.00

---

\$ 15,000.00

Costo del personal:

Jornal diario chofer \$ 60.00

Jornal diario 2 obreros: 2 x 45 = \$ 90.00

---

Total jornal diario \$ 150.00 que a la semana

es \$/ 1,050.00.

Al año: 52 semanas x \$/ 1,050.00 = \$/ 54,600.00

Beneficios sociales: 43.5 % de \$/ 54,600.00 = \$/ 23,700.00

---

\$/ 78,300.00

Costo total empleando el vehículo compactador:

Amortización e intereses capital invertido \$/ 33,750.00

Costos fijos \$/ 13,750.00

Costos variables \$/ 15,000.00

Personal \$/ 13,300.00

---

Total \$/ 140,800.00

Costo Utilizando el Vehículo Adaptado:

Precio: \$/ 200,000.00

Tiempo de amortización 10 años

Interés: 6 %

Anualidad por amortizar:

$$a = \frac{200.000 \times 0.06 (1 + 0.06)^{10}}{(1 + 0.06)^{10} - 1}$$

$$a = \$/ 27,000.00$$

Costos fijos: 5.5 % del precio de compra = -S/ 11,000.00

Costos variables (igual que del compactador) = S/ 15,000.00

Costo del personal:

Jornal diario chofer S/ 60.00

Jornal diario 3 obreros: 3 x 45 = S/ 135.00

Total jornal diario S/ 195.00 que a la se-

mana es de S/ 1,365.00

Añ año: 52 semanas x S/ 1,365.00 = S/ 71,000.00

Beneficios sociales: 43.5 % de S/ 71,000.00 = S/ 31,000.00

S/ 102,000.00

Costo total empleando el vehículo adaptado:

Amortización e interés capital invertido S/ 27,000.00

Costos fijos S/ 11,000.00

Costos variables S/ 15,000.00

Personal S/ 102,000.00

Total S/ 155,000.00

Para la Unidad es más conveniente emplear una unidad compactadora, vehículo especialmente diseñado para dicha labor y que proporciona un servicio más económico. Su mayor costo es compensado con el menor número de personal que emplea y una posible mayor duración.

En los costos no se ha considerado ninguna partida para ir formulando un fondo para adquirir otra unidad que reemplace a la que se proyecta adquirir porque he considerado que dura 10 años, pero en realidad puede ser usada unos 5 años más dado al poco trabajo que va a tener - ya que al cabo de los 10 años de uso habrá recorrido unos 220,000 Km.-y en los 5 años restantes se considerará, en reemplazo de la partida de amortización ó interés del capital, otra que se destinaría para la adquisición del nuevo vehículo que sumado a lo que se valorizaría el vehículo dentro de 15 años, sería un fondo base para la adquisición del carro que reemplazaría al proyectado.

COSTO DEL SISTEMA DE ELIMINACION.-

Costo del Relleno con Tractor que lo Adquiriría la Unidad.-

Precio del tractor D-4: = \$/ 550,000.00

Tiempo de amortización: 10 años

Interés: 6 %

Anualidad para amortizar:

$$a = \frac{550,000 \times 0.06 (1 + 0.06)^{10}}{(1 + 0.06)^{10} - 1}$$

$$a = \$/ 74,250.00$$

Costos fijos: (5.5 %) ----- \$/ 30,250.00

Costos variables: Al año trabajaría alrededor de 1,000 horas y como consume un promedio de 2 galones de petróleo por hora, al año será más o menos 2,000 galones.

2,000 galones x \$/ 3.00/galón = \$/ 6,000.00

Aceites, grasas, etc. = \$/ 4,000.00

\$/ 10,000.00

Costo de personal:

Jornal por 1/2 día tractorista: \$/ 40.00 que a la semana es \$/ 280.00

Al año: 52 semanas x \$/ 280.00 = \$/ 14,560.00

Beneficios sociales: 43.5 % de \$/ 14,560.00 = \$/ 6,340.00

\$/ 20,900.00

Costo total:

Amortización e interés capital invertido \$/ 74,250.00

Costos fijos " 30,250.00

Costos variables " 10,000.00

Personal " 20,900.00

Total \$/ 135,400.00



Para la adquisición del tractor que reemplazaría al proyectado se procedería como en el caso del vehículo de recolección, conforme se ha explicado en el acápite anterior.

Costo del Relleno Alquilando Tractor:

Si se alquilaría tractor se tendría que optar porque la compactación y recubrimiento se efectuen 3 veces al mes, ya que los tractores se alquilan por un mínimo de 8 horas diarias y sería totalmente antieconómico alquilar más de 3 veces al mes.

En este caso se excavarían las zanjas necesarias para vaciar las basuras durante 10 días o más y recubrir a mano con tierra la basura diaria que se elimina, empleando para el caso un obrero, quién se encargaría además de cuidar las basuras depositadas en las zanjas.

Esta solución traería algunos problemas de orden sanitario ya que en realidad no se cumple con las normas establecidas para el relleno sanitario.

Alquiler del tractor (tipo D-6) 3 veces al mes, 8 horas mínimo cada vez, total 24 horas.

24 horas x \$/ 210.00 hora a todo costo = \$/ 5,040.00

Transporte tractor, 3 veces al mes = \$/ 3,000.00

---

\$/ 8,040.00

Total anual alquiler tractor: 12 meses x \$/ 8,040.00/mes = \$/ 96,500.00

Guardián encargado de cuidar la basura depositada en zanjas:

Jornal \$/ 45.00 que a la semana es \$/ 315.00	
Al año: 52 semanas x \$/ 315.00 =	\$/ 16,400.00
Beneficios sociales: 43.5 % de \$/ 16,400.00 =	<u>7,100.00</u>
	\$/ 23,500.00

Costo total alquilando tractor:

Alquiler y transporte:	\$/ 96,500.00
Guardián:	<u>23,500.00</u>
Total	\$/ 120,000.00

De las dos alternativas anteriores escogería para la Unidad Vecinal, la primera o sea la de realizar el relleno comprando un tractor tipo D-4, porque a pesar de tener un costo anual mayor de \$/ 15,000.00 desde el punto de vista sanitario reúne todos los requisitos exigidos; no así si se alquilaría un tractor para efectuar el relleno cada 10 días, porque se correría el peligro de que se produzcan malos olores, proliferen las moscas y roedores y con el tiempo en lugar de alquilar el tractor cada 10 días lo harían cada 15 o más días, corriendo el peligro de que se convirtiera en un simple vertedero. Desde el punto de vista económico el alquiler del tractor tiene su inconveniente y es el de que el precio del alquiler puede variar enormemente de un año a otro, a-

demás del jornal del obrero encargado de cuidar las basuras; no así comprando el tractor cuyos costos serían más estables y lo que más podría variar sería el jornal del operador que anualmente representa solamente el 15.5 % del costo total del sistema de eliminación adquiriendo un tractor.

Costo del Relleno por Contrato con la Firma que Realiza la Eliminación de las Basuras de la Municipalidad de Lima.-

Una tercera alternativa para el caso que la administración de la Unidad Vecinal N° 3 resuelva recolectar y eliminar sanitariamente sus basuras, sería la de realizar el relleno previo contrato con la firma que actualmente está encargada de eliminar, por este método, las basuras de gran parte de Lima. Esta alternativa estaría supeditada a que la Municipalidad de Lima continúe eliminando sus basuras empleando el método de relleno sanitario por contrato ya sea con la actual firma contratista (Velez Bravo) u otra, porque la actual firma para poder seguir cobraría \$/ 4,000.00 diarios por eliminar 1,000 m<sup>3</sup>. ó sea a un costo de \$/ 4.00/m<sup>3</sup>. y en caso de que sean menos de 1,000 m<sup>3</sup>. el costo por m<sup>3</sup>. sería mayor, porque actualmente sólo eliminan por relleno los distritos de Lima, Breña y San Isidro haciendo un total de más o menos 600 m<sup>3</sup>.; en cuyo caso el costo sería de cerca de \$/ 7.00/m<sup>3</sup>. de basura por eliminar.

Estimando en \$/ 10.00/m<sup>3</sup>. (para cubrir posibles aumentos), la eliminación de las basuras de la Unidad Vecinal, en este caso, costaría:

$$12 \text{ m}^3/\text{ día} \times \$/ 10.00/\text{m}^3. \times 365 \text{ días} = \$/ 43,800.00$$

$$\text{Total} = 43,800.00$$

ELECCION DEL SISTEMA, DE LOS PROPUESTOS, QUE MAS SE AJUSTE AL BINO-  
MIO "SANITARIO-ECONOMICO"

Según lo visto en los acápite anteriores del presente capítulo el sistema que reúna todos los requisitos técnicos más convenientes o sea el sistema técnico ideal para la Unidad Vecinal N° 3 sería:

- Limpieza pública con personal dedicado exclusivamente a esta labor.
- Recolección propiamente dicha, por medio del vehículo compactador.
- Eliminación de las basuras por contrato con la firma Velez - Bravo, en caso de que renueve contrato.

Por consiguiente el costo total anual del sistema técnico de recolección y eliminación de basuras de la Unidad Vecinal sería:

- Limpieza pública	\$/ 187,600.00
- Recolección empleando el vehículo compactador	\$/ 140,800.00
- Eliminación por contrata	\$/ 43,800.00
	<hr/>
	\$/ 372,200.00

- 208 -

VIENEN	\$/ 372,200.00
Varios (mejoras tapas estaciones sub- terráneas, cilindros, etc.)	\$/ 17,800.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$/ 390,000.00</b>

Para la adquisición del equipo: (vehículo de recolección), la dependencia de Asistencia Comunal de la Unidad Vecinal N° 3 podría encargarse de organizar colectas, festivales, kermses, intervenciones en los concursos de radio y televisión existentes en la capital, etc. con el fin de agenciarse los fondos necesarios para la adquisición del equipo mencionado, y en caso de no reunir todo el dinero necesario gestionar un préstamo a largo plazo (10 años) en uno de los bancos estatales y a la vez solicitar la liberación de impuestos en la importación del mencionado equipo.

Solución Intermedia y Factible.-

Se puede obtener una solución intermedia entre el sistema actual y el sistema técnico propuesto, que sería así:

- Limpieza pública con personal dedicado exclusivamente a esta labor \$/ 187,600.00
- Recolección por contrata, con el compromiso formal de llevar las basuras al lugar del relleno sanitario (Estimando en \$/ 200.00 la recolección diaria) 73,000.00

VIENEN	S/	260,600.00
- Eliminación por contrata	"	43,800.00
	S/	304,400.00
Varios (mejoras tapas estaciones, cilindros, etc).	"	15,600.00
TOTAL	S/	320,000.00

Esta sería la solución que recomendaríamos de inmediato por ser la más económica y sanitariamente también satisfactoria siempre y cuando exista control sobre el contratista de la recolección de que efectivamente lleve las basuras al lugar de disposición final (Km. 17.5 Autopista a Ancón).

NOTA: Los resultados obtenidos en los cálculos relativos a los costos del sistema actual y de los sistemas propuestos han sido, en su mayor parte, aproximados a cifras enteras terminadas en ceros.

#### COMPARACION DE COSTOS.-

A continuación presento un cuadro de los costos de los sistemas de recolección y eliminación de basuras de la Unidad Vecinal N° 3: - sistema existente, solución técnica ideal y solución intermedia factible.

	<u>Sistema Existente</u>	<u>Sistema Téc- nico Ideal</u>	<u>Solución In- termedia Facti- ble</u>
- Costo total: anual	468,000.00	390,000.00	320,000.00
mensual	39,000.00	32,500.00	26,666.66
- Costo por Ton.: anual	268.00	223.00	183.00
- Costo por m <sup>3</sup> .: anual	107.00	89.00	73.00
- Costo por departamento que renta: anual	428.00	356.00	292.00
mensual	35.66	29.66	24.33
- Costo per cápita: anual	59.00	49.00	40.00
mensual	4.90	4.10	3.33

NOTA: Los resultados obtenidos en los cálculos relativos a los costos anuales han sido aproximados a cifras enteras.

En el cuadro anterior, de comparación de costos, se ve claramente que la solución técnica ideal resulta más económica que el sistema existente actualmente y, aún más económica sería la que he denominado "solución intermedia factible", la cual de llevarse a la práctica, haría que la Unidad Vecinal N<sup>o</sup> 3 cuente con un sistema de recolección y eliminación de basuras que cumpla con los requisitos esenciales exigidos

- 211

por las técnicas de la Ingeniería Sanitaria y de la Salud Pública.

Lima, Abril de 1964.