

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA
E. A. P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

Gestión ambiental de los residuos hospitalarios a nivel del área Metropolitana de Lima y Callao

TESIS para optar el Título de Ingeniera Geógrafa

AUTOR

Sonia Beatriz Aranibar Tapia

ASESOR Quim. Ena Carcamo Galarza Ing. José Espinoza Eche Ing. Álvaro
Cantanhede

Lima – Perú 1997

ASESORES:

QUIM. ENA CARCAMO GALARZA

ING. JOSE ESPINOZA ECHE

ING. ALVARO CANTANHEDE

MIEMBROS DE JURADO:

Geog. JOSE OSEJO MAURI

ING. CARLOS CABRERA CARRANZA

ING. GASTON MORENO RIVERA

AGRADECIMIENTO:

A Dios, por brindarme la vida y por la oportunidad de ingresar a la Universidad y conocer maestros, colegas y amigos.

A mi madre, por su paciencia, abnegación, comprensión y sabiduría.

A mis profesores; quienes me inspiran respeto y admiración. Por su dedicación, enseñanzas y gran vocación.

AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES

Se agradece la contribución del personal administrativo, técnico y profesional de las siguientes instituciones:

- **UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**, Facultad de Geología, Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas.
- **MINISTERIO DE SALUD**, Dirección General de Salud Ambiental-**DIGESA** y Escuela Nacional de Salud Pública-**ENSAP**
- **ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD/ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD**, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente-**CEPIS**
- **MARINA DE GUERRA DEL PERU**, Centro Médico Naval “CMST”
- **INSTITUTO PERUANO DE SEGURIDAD SOCIAL-IPSS**

DEDICATORIA:

Dedico este esfuerzo a todas las personas interesadas en el apasionante tema de los residuos sólidos; con la intención que sea de utilidad.

Muy en especial para la persona responsable de mi incursión en residuos hospitalarios, mi amiga ING. PILAR TELLO ESPINOZA, ejemplo de trabajo y decisión.

PRESENTACION

En los últimos años, las epidemias y últimamente la epidemia del cólera, ha hecho más evidente la crítica situación del saneamiento en nuestro país, especialmente en las grandes ciudades como Lima, en las que el desarrollo de actividades económicas y sociales, industriales, etc. han generado como consecuencia, una compleja y heterogénea gama de residuos.

Un tipo de residuo, el denominado **residuo sólido** es tal vez, el más evidente y difícil de controlar, debido a serias limitaciones de carácter técnico económico, administrativo (falta de políticas claras); como debido a la falta de investigación, escasez de especialistas, déficit en la recaudación de contribuciones, incumplimiento de normas y un bajo nivel de conciencia ciudadana, entre otros. El aspecto más saltante de la problemática de los residuos sólidos, es tal vez el aspecto estético, que se hace notorio por la presencia de montículos de basura en las principales calles y avenidas de la ciudad.

Existen diversas clases de residuos sólidos tipificados en función a su origen y/o peligrosidad. Un tipo de residuo, es el que se produce en los Establecimientos de Salud, que tiene la particularidad de tener adheridos restos orgánicos (secreciones y excreciones) y representar un riesgo biológico potencial, y en consecuencia presentar una patogenicidad, que implica la necesidad de un manejo adecuado y seguro del mismo.

En el presente trabajo, se enfoca la problemática ambiental y sanitaria de los residuos hospitalarios, a nivel intra y extra hospitalarios, concluyendo con el planteamiento de una propuesta de manejo integral.

SUMARIO

El presente trabajo de investigación “**Gestión Ambiental de los Residuos Hospitalarios a Nivel del Área Metropolitana de Lima y Callao**”, consta de 08 Capítulos:

En el **Capítulo I**, se presenta una descripción general del área de estudio contemplando aspectos: geográficos, socio económicos, de salud y de saneamiento.

En los **Capítulos II y III**, se presentan los antecedentes técnico-legales y el detalle de la metodología empleada para realizar este trabajo. Respecto a los antecedentes, se mencionan estudios que se han realizado en el país; así como, un listado de la normatividad vinculada al saneamiento hospitalario. Respecto a la metodología, se describen los procedimientos empleados para recabar la información técnica.

En el **Capítulo IV**, se presenta el diagnóstico del manejo de los residuos a nivel intra y extra hospitalarios, realizado a partir de la muestra hospitalaria establecida en la que se ha determinado la situación del manejo de los residuos hospitalarios: generación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final. Igualmente, se analiza la situación del personal que manipula residuos; así como, la recuperación, composición, producción de residuos, proyecciones y análisis de la ocurrencia de IHH.

En el **Capítulo V**, se presenta los resultados del desarrollo de un plan piloto de segregación de residuos hospitalarios, en el que se ha aplicado y evaluado la implementación de técnicas de segregación.

En el **Capítulo VI**, se presenta un Plan de Gestión Ambiental para el Manejo de los Residuos Hospitalarios, para el ámbito urbano del Callao. Se contempla aspectos técnico-operativos, administrativos, legales y ambientales, orientado a un manejo integral de los residuos a nivel intra y extra hospitalarios.

En los **Capítulos VII y VIII**, se presentan los resultados de la investigación; así como, las conclusiones y recomendaciones correspondientes.

CONTENIDO

	<u>Nº Página</u>
INTRODUCCION	13
OBJETIVOS	14
 CAPITULO I: DESCRIPCION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO	 15
1.1 Reseña Histórica	15
1.2 Demarcación Política	16
1.3 Descripción Geográfica	16
1.3.1 Localización	
1.3.2 Clima	
1.3.3 Hidrografía	
1.3.4 Oceanografía	
1.4 Aspectos Sociales	18
1.4.1 Población	
1.4.2 Vivienda	
1.4.3 Educación	
1.4.4 Idioma y Religión	
1.5 Características Económicas de la Población	21
1.6 Salud	21
1.7 Aspectos de Saneamiento Ambiental	21
1.7.1 Agua Potable	
1.7.2 Servicio de Alcantarillado	
1.7.3 Comercio Ambulatorio de Alimentos	
1.7.4 Residuos Sólidos	
1.7.5 Enfermedades Transmisibles Notificadas	
1.7.6 El Cólera en el Perú	
 CAPITULO II: ANTECEDENTES	 27
2.1 Técnicos	27
2.2 Legales	29

CAPITULO III: METODOLOGIA	35
3.1 Planeamiento	35
3.1.1 Recopilación y Preparación de Formatos de Recolección de Información	
3.1.2 Obtención de Autorización	
3.1.3 Adquisición de Materiales	
3.1.4 Capacitación al Personal del Establecimiento de Salud	
3.1.5 Seguridad Personal	
3.1.6 Muestra Hospitalaria de Trabajo	
3.2 Trabajo de Campo	38
3.2.1 Encuestas	
3.2.2 Entrevistas	
3.2.3 Inspecciones	
3.2.4 Caracterización Física	
3.2.5 Determinación de la Composición Física de los Residuos	
3.3 Trabajo de Gabinete	39
3.3.1 Análisis y Evaluación de la Información	
3.3.2 Determinación de Riesgos	
3.3.3 Sistematización de la Información	
3.3.4 Elaboración de Documentos	
3.4 Desarrollo de un Plan Piloto de Segregación de Residuos Hospitalarios	40
 CAPITULO IV: DIAGNOSTICO DE LA SITUACION DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS EN LIMA METROPOLITANA	 43
4.1 Historia de los Primeros Establecimientos de Salud en el Perú y la Beneficencia Pública	43
4.2 Situación y Clasificación de Establecimientos de Salud en Lima Metropolitana	43
4.3 Clasificación de Residuos Hospitalarios	45
4.4 Situación del Manejo de los Residuos a Nivel Intra Hospitalario:	45

4.4.1 Producción y Generación Per Cápita-g.p.c. de Residuos Hospitalarios	
4.4.2 Tratamiento Preliminar de Residuos Hospitalarios	
4.4.3 Limpieza y Recolección de Residuos Hospitalarios	
4.4.4 Almacenamiento Preliminar de Residuos Hospitalarios	
4.4.5 Transporte Interno	
4.4.6 Almacenamiento Final de Residuos Hospitalarios	
4.4.7 Tratamiento de los Residuos Hospitalarios	
4.5 Situación del Manejo de los Residuos a Nivel Extra Hospitalario:	53
4.5.1 Recolección y Disposición Final Externos de Residuos Hospitalarios no Orgánicos	
4.5.2 Disposición Final de Residuos Orgánico Patológicos	
4.5.3 Servicio Privado de Recolección y Disposición Final de Residuos Hospitalarios	
4.6 Situación del Personal que Manipula Residuos	56
4.7 Recuperación de Residuos Hospitalarios	57
4.7.1 Recuperación de Residuos Orgánicos	
4.7.2 Recuperación de Residuos Inorgánicos	
4.8 Residuos de Unidades (Bolsas) de Sangre	60
4.9 Residuos Radiactivos	61
4.10 Determinación de Riesgos	62
4.11 Composición Física, Química y Bacteriológica de Residuos Hospitalarios	62
4.11.1 Composición Física	
4.11.2 Composición Química	
4.11.3 Composición Bacteriológica	
4.12 Proyecciones de Producción de Residuos Hospitalarios	66
4.13 Análisis Económico del Tratamiento de Residuos Hospitalarios	68
4.13.1 Sistema de Desinfección Mediante Microondas	
4.13.2 Sistema de Incineración Pirolytica	
4.13.3 Tratamiento por Autoclave	
4.14 Análisis Económico de la Ocurrencia de IIH Asociada a los Residuos Hospitalarios	69

CAPITULO V: DESARROLLO DE UN PLAN PILOTO DE SEGREGACION DE RESIDUOS HOSPITALARIOS EN EL HFA

72

5.1 Objetivo	72
5.2 Actividades	72
5.3 Resultados	73
5.3.1 Caracterización Física	
5.3.2 Determinación de Indicadores Unitarios	
5.3.3 Segregación de Residuos Hospitalarios	

CAPITULO VI: PLAN DE GESTION AMBIENTAL PARA LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS

77

6.1 Generalidades	77
6.2 Lineamientos de Gestión Ambiental de Residuos Hospitalarios	
77	
6.3 Antecedentes	78
6.4 Propuesta de un Plan de Gestión Ambiental de Residuos Hospitalarios	81
6.4.1 Aspectos Técnico Operativos	
6.4.1.1 Determinación de la Producción de Residuos Hospitalarios	
6.4.1.2 Segregación de Residuos Hospitalarios	
6.4.1.3 Recolección de los Residuos Infecciosos	
6.4.1.4 Características del Depósito de Almacenamiento Final de Residuos Hospitalarios	
6.4.1.5 Características Técnicas de Recipientes y Contenedores de Residuos Hospitalarios	
6.4.1.6 Características Técnicas del Vehículo Recolector de Residuos Hospitalarios	
6.4.1.7 Capacitación	
6.4.2 Aspectos de Control Sanitario y Ambiental	
6.4.2.1 Inspecciones Periódicas	
6.4.2.2 Aplicación de Indicadores de Control	
6.4.2.3 Evaluación de la Calidad Bacteriológica de los Residuos	

Hospitalarios
6.4.2.4 Control Ambiental

6.4.3 Aspectos Administrativos

6.4.3.1 Responsabilidades

6.4.3.2 Plan de Contingencia

6.4.4 Aspectos de Dotación y Requerimiento de Equipos

6.4.5 Aspectos Económicos

6.4.5.1 A Nivel Intra Hospitalario

6.4.5.2 A Nivel Extra Hospitalario

6.4.5.3 Costos por Recolección y Disposición Final de los Residuos
Comunes

6.4.5.4 Costo de Inversión por Capacitación

6.4.5.5 Recuperación de Residuos Hospitalarios

CAPITULO VII: RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

107

CAPITULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

109

8.1 Conclusiones

109

8.2 Recomendaciones

111

CITAS BIBLIOGRÁFICAS

114

BIBLIOGRAFIA REVISADA

116

GLOSARIO TECNICO

117

RELACION DE CUADROS

120

RELACION DE DIAGRAMAS

122

RELACION DE GRAFICOS

122

RELACION DE PLANOS

122

FOTOGRAFIAS

124

ANEXOS

133

INTRODUCCION

El presente trabajo de investigación “Gestión Ambiental de los Residuos Hospitalarios a Nivel del Área Metropolitana de Lima y Callao”, tiene por propósito plantear un modelo de gestión de los residuos hospitalarios.

La importancia de este tema, radica en la peligrosidad del manejo de los residuos hospitalarios, tanto al interior como al exterior de los Establecimientos de Salud. Al interior, porque los pacientes al no contar con un ambiente seguro y considerando que su sensibilidad está afectada, se exponen a contraer infecciones intra hospitalarias; y, por otro lado los trabajadores que manipulan los residuos sin medidas de protección, quienes se exponen a accidentes y enfermedades. Al exterior de los Establecimientos, donde como es sabido, existe una recuperación informal de los residuos, sin tomar en cuenta mínimas condiciones de seguridad e higiene. Las personas que se dedican a esta actividad se ven expuestas a contaminarse con residuos que presentan patogenicidad. La población también es afectada, debido a la puesta en el mercado de sub productos recuperados; especialmente si tienen vinculación directa con la salud.

El ámbito de trabajo, sólo se limita al área urbana de Lima y Callao. No se cubre áreas rurales, debido a que en los poblados no se generan residuos, en cantidad y calidad, de alta peligrosidad (patogenicidad). Se espera que, en posteriores estudios se realice mayor investigación y se tomen en cuenta tecnologías apropiadas.

Durante la ejecución del presente trabajo se han presentado fuertes limitaciones: dificultad para el acceso a los Establecimientos de Salud (especialmente a los privados y de las Fuerzas Armadas), económicas para realizar mayor número de muestreos (bacteriológicos y de emisiones e inmisiones atmosféricas), falta de registro de ocurrencia de IIH, falta de registro de accidentes ocupacionales, etc.

Los métodos empleados para el desarrollo del presente trabajo, consisten en: encuestas, entrevistas, caracterización de los residuos, inspecciones y el desarrollo de un plan piloto de segregación.

OBJETIVO GENERAL:

Conocer y contribuir a mejorar las condiciones intra y extra hospitalarias del manejo de los residuos producidos en los Establecimientos de Salud, mediante la propuesta de un plan de gestión ambiental, que en el marco legal vigente constituya un aporte técnico, operativo y administrativo.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Realizar de un diagnóstico de la situación del manejo de los residuos hospitalarios a nivel de Lima Metropolitana
- Plantear y desarrollar un sistema de segregación y clasificación de residuos hospitalarios, a nivel piloto
- Proponer un sistema de gestión ambiental de los residuos hospitalarios para un área urbana ubicada en la Provincia Constitucional del Callao.

GESTION AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS A NIVEL DEL AREA METROPOLITANA DE LIMA Y CALLAO

CAPITULO I: DESCRIPCION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO

1.1 RESEÑA HISTORICA. - Se conoce en Lima restos de los primeros pobladores del territorio andino; cazadores y habitantes primitivos del litoral que pescaban con arpones hace 10000 años. Fueron encontrados en Chivateros cerca del Río Chillón y en otros lugares como Ancón y Lurín. Posteriormente, los habitantes de la costa cubrieron lomas y valles, dando origen a centros ceremoniales como Huacoy (Valle de Chillón), Garagay y La Florida (Rímac) y Manchay (Lurín).

Más adelante se forjó la Cultura Lima, desarrollada en los valles centrales. En este tiempo (aproximadamente 600 - 1000 años D.C.), se produce la conquista Wari. Y, entre 1400 y 1532 se produce la expansión inca introduciendo su cultura y modelos de organización social.

En esta situación y estado político social, en 1532 se produce la conquista española, fundando la ciudad de Lima, de los dominios de Taulichusco, el 18 de enero de 1535 “... por tener abundante agua y leña, por ser sitio sano y airoso y tener un buen puerto...” (1). Se estima que para esa fecha Lima era habitada por 70 españoles y un número reducido de “indios”.

Para el año 1585, en Lima existían una población de 9 500 personas. Cuando en 1614 se realiza un censo, Lima contaba con 26 441 habitantes, de los cuales el 50 % eran españoles (blancos y clérigos), 39 % negros, 8 % “indios” y el 3 % mestizos.

En la época republicana (1821-1839), al producirse la independencia, Lima contaba con 63 500 habitantes, que representaban el 4,4 % de la población total (1 443 000

habitantes). Durante los primeros años de la República la población disminuyó en 8000 habitantes, debiéndose entre otros motivos, "... por la falta de limpieza de las calles y alrededores..." (1). Precisamente, desde esa época existe un botadero, que en la actualidad se conoce como "el montón" (ubicado en la Av. Morales Duárez, Lima).

En el período 1839-1939, la relación poblacional de Lima respecto al total del Perú pasa de 3,7 a 9,3 %, es decir crece 2 veces y media. En cambio, entre 1940 y 1981, en un período menor de tiempo, la importancia poblacional relativa de la capital, se torna 3 veces mayor, al subir de 9,4 a 27,3 %. Sobre el crecimiento poblacional, el historiador Jorge Basadre señala que "... la capital comenzó a tomar impulso, a partir de 1918, con un tímido progreso industrial, a la que se agregó como fuerza de atracción entre 1920 y 1930, la apertura de nuevas zonas de residencia y trabajo... Prontamente con la presencia de ferrocarriles, automóviles, tranvías, alumbrado eléctrico, edificios de hormigón comienzan a producirse importantes cambios en la fisonomía de Lima" ... (1).

1.2 DEMARCACION POLITICA. - Según los registros del Instituto Geográfico Nacional-IGN, la provincia de Lima, fue creada el 20 de agosto de 1821. El 28 de marzo de 1866, se fijaron sus límites. Desde esa fecha, la ciudad ha tenido muchos cambios de demarcación. Sin embargo, se adolece de una actualización legalizada en la demarcación de la misma. Unos de los problemas que esta situación representa, es que las autoridades locales no asumen sus responsabilidades en los límites distritales (falta de definición) y descuidan la limpieza, propiciando la formación de basurales y/o botaderos, e incluso criaderos de cerdos, informales.

El distrito de El Callao fue creado el 20 de agosto de 1826, por su importancia como puerto costero internacional, el 22 de abril de 1857, la Convención Nacional le otorgó el título de "Provincia Constitucional", con rango de departamento.

Por su colindancia a la ciudad capital, para fines de análisis, se considera como una sola unidad a la Provincia Constitucional del Callao y a la Provincia de Lima, constituyendo el **Área Metropolitana de Lima y Callao** (según D.S. N° 011-72-PM, 25.04.72). Actualmente, en conjunto presentan 49 distritos.

1.3 DESCRIPCION GEOGRAFICA.- La antigua ciudad de Lima se fundó sobre la plataforma baja aluvial formada por los ríos Rímac y Chillón. Su crecimiento fue siempre hacia el mar en busca de una aproximación al Puerto del Callao, ubicado en el límite de dicha plataforma, cerca de la desembocadura del río Rímac y en zona protegida por una península de origen aluvial y marino por la Isla de San Lorenzo. Otra dirección de crecimiento fue hacia los balnearios del sur, establecidos cerca del mar y en zona protegida parcialmente por otra formación rocosa conocida como el Morro Solar.

En años más recientes, el crecimiento de Lima ha seguido una tendencia opuesta, orientándose hacia las estribaciones de la cordillera en busca de las pequeñas quebradas relativamente planas, situadas sobre los cerros y las zonas cultivadas.

1.3.1 Localización.- La Provincia de Lima, está ubicada en la costa del Perú, en el centro occidental del departamento de Lima y en el centro de la costa occidental de Sudamérica. Sus coordenadas geográficas, aproximadas son: por el norte (Punta El Buitre, Ancón) 11°41'21" Latitud Sur y 77°11'30" Longitud Oeste, por el Sur (Punta Ñave, Pucusana) 12°30'30" Latitud Sur y 76°47'2" Longitud Oeste; y, por el este (confluencia de los ríos Santa Eulalia y Rímac) 11°55'72" Latitud Sur y 76°39'27" Longitud Oeste, (2).

Lima Metropolitana ocupa un área de 2 813,67 km². La altitud varía hasta los 861 m.s.n.m.

1.3.2 Clima.- En Lima Metropolitana el clima es desértico; templado con alta humedad atmosférica y constante nubosidad durante el invierno. Tiene además, la particularidad de tener lluvias escasas y mal distribuidas a lo largo de todo el año. La garúa o llovizna, cae durante el invierno. En verano llueve algunas veces con cierta intensidad, pero son de corta duración. Estas lluvias se intensifican con violencia y duración cuando se produce el fenómeno "El Niño" (3).

Según los registros realizados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología-SENAMHI (Estación Modelo de Cahuide), la temperatura media anual es de 18 °C. Del registro correspondiente al período 1975-1995, se tiene que la temperatura más alta fue 29,6 °C (verano, 1993) y la más baja 12,8 °C (invierno,

1975). Pero de los registros totales se tiene una temperatura máxima de 32 °C y una mínima de 11 °C.

En cada estación se produce sensación de excesivo calor o de frío, debido a la alta humedad atmosférica. Precisamente, sobre este último parámetro y para el mismo período de tiempo, se tiene una humedad mínima promedio anual de 68,6 %. Respecto a la precipitación, para el mismo período, se tiene un registro promedio anual de 0,67 mm (4).

1.3.3 Hidrografía.- Los ríos de la provincia de Lima son de corto recorrido, nacen en las cabeceras de la Cordillera Occidental de los Andes. Los principales ríos que dan origen a los valles del mismo nombre son: Chillón, Rímac y Lurín.

Estos ríos en la actualidad, se han convertido en “colectores” de los residuos sólidos y líquidos que producen los habitantes e industrias en la ciudad; especialmente por los habitantes e industrias que se localizan en las márgenes y alrededores, de los mencionados ríos.

1.3.4 Oceanografía.- El Mar de Grau o Pacífico Peruano frente a la costa de Lima, tiene sus aguas templadas con temperatura superficial media de 18 °C, debido al afloramiento de aguas que se producen frente al litoral y son transportadas por la Corriente Peruana. En el verano llega a 20 °C y en el invierno 15 °C, según los registros del Instituto del Mar del Perú-IMARPE. El Mar de Grau es rico en especies marinas contando además, con aves guaneras en gran variedad. Es importante mencionar, como parte de nuestra realidad, que el mar peruano frente a la ciudad de Lima presenta en la actualidad graves situaciones de contaminación ambiental; se mencionan algunas: descargas directas de desmonte, descarga directa de residuos sólidos y líquidos (restaurantes, industrias, vendedores ambulantes, ciudadanos, etc.), entre otras. En el PLANO N° 1 se localizan los botaderos y principales puntos de descarga de aguas residuales en Lima Metropolitana.

1.4 ASPECTOS SOCIALES.- Los principales aspectos considerados son:

1.4.1 Población.- Según las proyecciones a 1996, a nivel del departamento de Lima la población asciende a 6 932 000 habitantes (3), equivalente al 29,3 % del total nacional. La población urbana representa el 96,8 % y la rural sólo el 3,2 %. En los últimos 50 años (del censo de 1940 al censo de 1993), la población urbana que era de 630 173 en 1940 y 6 178 820 en 1993, a crecido aproximadamente 9 veces; en cambio la población rural que era de 198 125 habitantes en 1940 y 207 488 en 1993, ha crecido en menos de una vez.

En la provincia de Lima la población es de 6 214 097 habitantes (proyección 1996), con una tasa intercensal de 2,8. En el Callao, la población nominalmente censada fue de 699 600 habitantes. En esta provincia se ubican las principales vías de entrada al país, marítima y aérea. Es importante mencionar, sobre esta última vía de entrada al país, que en los alrededores del Aeropuerto Internacional “Jorge Chávez”, se ubica uno de los botaderos más grandes de Lima Metropolitana. Desde el aire se aprecia el botadero “Oquendo”; así como, en consecuencia: humaredas, cerdos, segregadores, contaminación del mar por residuos, aves y otros animales. Es decir, los turistas que llegan al país tienen como primera impresión la “basura”.

Considerando la densidad poblacional, indicador que relaciona el número de habitantes por kilómetro cuadrado, se puede determinar que tanto la provincia de Lima, con 2 332 hab./km², como la Provincia Constitucional del Callao, 4 760 hab./km², presentan la densidad demográfica más alta de todo el país (1966). En Lima Metropolitana reside el 90 % de la población a nivel departamental y el 30 % a nivel nacional. Este crecimiento se percibe en el incremento de asentamientos humanos y pueblos jóvenes. En el CUADRO N° 1 se presentan los principales indicadores demográficos.

1.4.2 Vivienda.- Según el Censo de 1993, en Lima Metropolitana se han registrado 1 227 455 viviendas (88% a nivel departamental). Observándose la predominancia de casas independientes; así como, un incremento significativo de viviendas improvisadas (según el INEI para abril de 1994, existían 1 662 asentamientos humanos, de los cuales sólo el 55 % estarían reconocidos); respecto a viviendas en quinta y casas de vecindad, se nota disminución.

Sobre el agua potable y alcantarillado el 77 % y 64 % de las viviendas, respectivamente, cuenta con red pública al interior. Y, sobre el alumbrado público, en Lima Metropolitana existen 184 018 viviendas que no disponen de este servicio, representando el 15 %.

CUADRO N° 1
LIMA Y CALLAO: PRINCIPALES INDICADORES DEMOGRAFICOS 1996
(al 31.08.96)

VARIABLE	Total país	Prov. Lima	Callao P.C.
Distribución porcentual de la población en grandes grupos de edad:			
0 - 14	35,9	27,4	28,0
15 - 64	60,1	67,6	67,1
65 y más	4,0	5,0	4,9
Población al 30/06/2000 (en miles)	26 275,5	6 732,1	773,7
Densidad (Hab./Km ²)	18,6	2 332,0	4 760,0
DINAMICA GEOGRAFICA:			
Tasa de crecimiento natural (por mil)	2,1	2,4	1,8
FECUNDIDAD:			
Nacimiento promedio anual (miles)	659,0	138,0	133,5
Tasa Bruta de Natalidad (por mil)	29,0	19,3	18,3
T.Global de Fecundidad (hijos/mujer)	3,6	2,1	2,0
MORTALIDAD:			
Defunciones promedio anual (miles)	173,0	29,6	2,6
Defunciones menores 1 año(por mil)	24,0	22,0	22,9
Tasa Bruta de Mortalidad (por mil)	7,6	4,1	3,6
Tasa de Mortalidad Infantil (por mil)	75,8	19,0	16,0
Esperanza de Vida al Nacer (en años)	64,6	76,8	78,0

FUENTE: INEI. Dpto. de Lima: Indicadores Demográficos 1995 - 2000. Lima, Perú. 1996.

1.4.3 Educación.- En la provincia de Lima, el alfabetismo que se refiere a la capacidad de leer y escribir en la población de 5 y más años de edad, representa el 96,3 %, con 5 142 511 personas. Y, el 3,7 % restante, 189 812 personas, no presentan ningún nivel (3).

1.4.4 Idioma y Religión.- Sobre el idioma o dialecto materno (aprendido en la niñez), en la provincia de Lima del total de la población de 5 y más años de edad (5 142 511 personas), el 88,9 % declaró como lengua materna el idioma castellano; el 9,7 % declaró como lengua materna el quechua, el 1 % respondió otros (aymara, otra lengua nativa e idioma extranjero), y el 0,4 % restante, no especifica. En el Callao, del total de la población de 5 años y más de edad (533 140 personas), el 92,8 % declaró como lengua materna el idioma castellano, el 6,1 % el idioma quechua, el 0,6 % el Aymara, 0,1 % otra lengua nativa y 0,4 %, algún idioma extranjero.

Respecto a la religión (considerando que a la población de 0 a 11 años de edad se le asigna la religión del jefe del hogar), para una población de 5 706 127 personas (3) en la provincia de Lima el 91,0 % de la población profesa la religión católica, el 4,5 % la religión evangélica, el 2,7 % profesa otra religión, el 1,5 % ninguna y el 0,2 % restante, no especifica. En el Callao, el 92 % de la población es católica.

1.5 CARACTERISTICAS ECONOMICAS DE LA POBLACION.- La Población Económicamente Activa-PEA, está constituida por las personas que están desarrollando alguna actividad económica o que están buscando trabajo. Se considera a los 6 años como edad mínima, debido a la cantidad de niños que trabajan. Así, en el departamento de Lima, el 43,1% de la población conforma la PEA. Pero, con fines de comparación internacional, para la determinación de la PEA, se emplea como referencia a la población de 15 y más años de edad, por lo que la PEA estaría conformada por 2 390 949 personas, representando el 53,8% de la población del grupo en referencia.

Para 1995, el Producto Bruto Interno-PBI a nivel nacional era de S/. 4 233,069; mientras que para Lima Metropolitana, este rubro representaba S/. 1 862,940

1.6 SALUD.- En lo que se refiere al Sector Salud, la disponibilidad de recursos físicos y humanos, constituye un elemento vital para un funcionamiento del sistema. Así, en el año 1992 en el departamento de Lima se determinó que de cada 100 000 habitantes se contaba con 93 médicos, 7 odontólogos y 77 enfermeras; en tanto que en la Provincia Constitucional, se disponía de 171 médicos, 15 odontólogos y 61 enfermeras por cada 100 000 habitantes. En lo que se refiere a recursos físicos, los Establecimientos de Salud, son los que principalmente se encargan de la atención médica de la población. Durante 1992 se contaba con un Establecimiento de Salud por cada 10 000 habitantes y durante ese mismo período se disponía de 15 945 camas, es decir 43,4% del total disponible en el país, lo cual hacía un promedio de 24 camas por cada 10 000 habitantes.

1.7 ASPECTOS DE SANEAMIENTO AMBIENTAL.- Es innegable la relación directa de este trabajo con el tema de saneamiento, por lo que a continuación se mencionan aspectos generales del saneamiento ambiental en Lima Metropolitana:

1.7.1 Agua Potable.- En Lima Metropolitana, la atención del servicio de agua potable y alcantarillado se realiza a través de SEDAPAL; actualmente esta institución trabaja a nivel de Regionales Norte, Centro, Sur, Este, Oeste y Callao. Para el año 1995, se ha estimado una producción total de 21,10 m³/seg. de agua potable. Y, para los años 2000 y 2010, se ha proyectado una demanda de 29,91 y 37,0 m³/seg., respectivamente. En el CUADRO N° 2 se detalla las fuentes de producción de agua potable.

1.7.2 Servicio de Alcantarillado.- Según las estadísticas de SEDAPAL a 1996, los colectores en Lima Metropolitana mantenían una descarga promedio total de 12,48 m³/seg., con descargas de 10,43 y 2,05 m³/seg. hacia el mar y río, respectivamente.

El Instituto de Desarrollo Metropolitano de Lima, ha proyectado para los años 2000 y 2010, que las descargas promedios serán de 16,75 y 20,72 m³/seg., respectivamente. En el CUADRO N° 2 se presenta la producción para Lima Metropolitana. La red de alcantarillado presenta crecimiento progresivo, que indica la continuidad de la instalación de la red de alcantarillado.

CUADRO N° 2
PRODUCCION DE AGUA POTABLE DE SEDAPAL Y RED
DE ALCANTARILLADO EN LIMA METROPOLITANA

Año	Plantas de Tratamiento m ³ /seg	Galerías de Infiltración m ³ /seg	Pozos m ³ /s	Total m ³ /s	Red Alcant. km.
1992	10,00	0,1	6,6	16,70	6 408
1993	13,10	0,2	7,2	20,50	6 519
1994	15,60	0,1	7,5	23,10	6 746
1995	12,90	0,1	8,1	21,10	7 013

FUENTE: SEDAPAL, Gerencia de Desarrollo. SG Sistemas.
Lima, Perú. 1996.

1.7.3 Comercio Ambulatorio de alimentos.- Una de las consecuencias del fenómeno migratorio desarrollado en las últimas 4 décadas, y que en los últimos 25 años ha cobrado más fuerza en Lima Metropolitana y en las principales ciudades del país, es la generación del desempleo. La mayoría de estas personas, de nulo o bajo nivel escolar, no han encontrado otro medio de trabajo que dedicarse al comercio ambulatorio de cualquier tipo de producto, siendo los más comunes los

alimentos. Actividad desarrollada con limitado control y en precarias condiciones de higiene y sanidad.

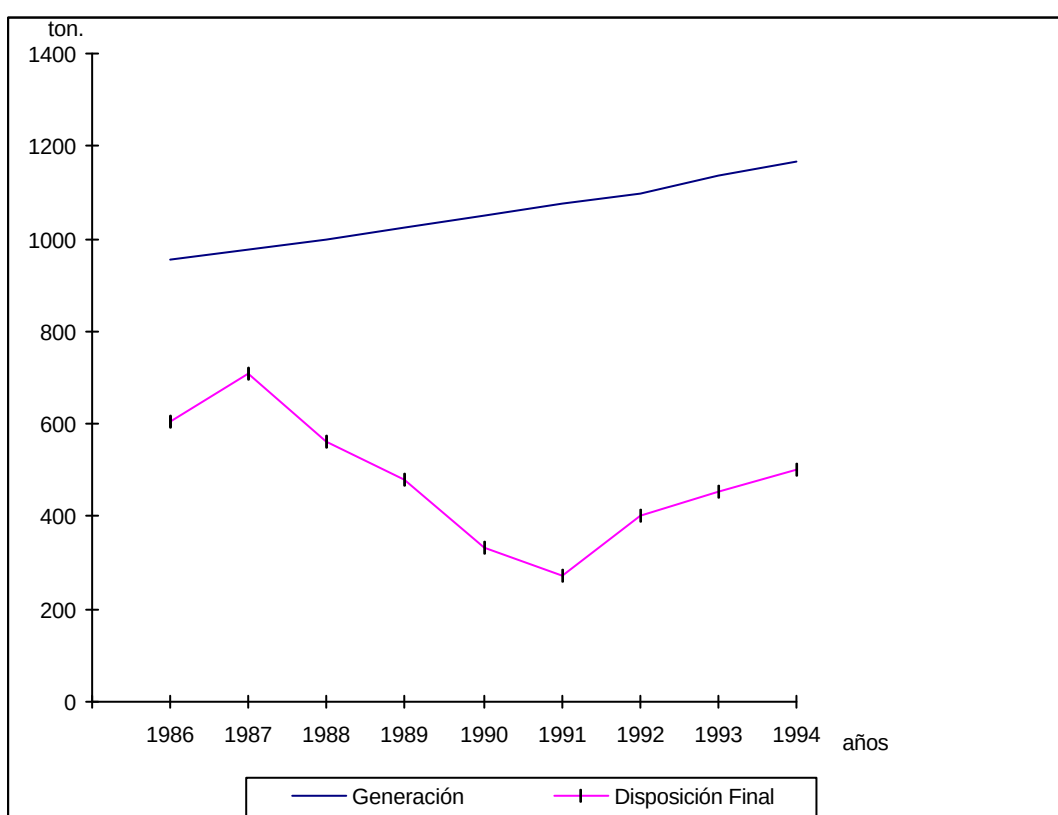
En un estudio realizado por el Ministerio de Salud se determinó que esta actividad genera empleo a un número superior de 300 000 familias (5). Asimismo, en el estudio "... se encontró que existe una relación directa entre la contaminación de los alimentos, el ambiente y otras causas, con la elevada incidencia de diarrea, principalmente en niños menores de 1 año". Quiere decir, que el comercio ambulatorio, presenta una fuerte incidencia en la ocurrencia de enfermedades. Algo notorio de esta actividad, es el arrojo de residuos y aguas servidas, a pistas y veredas.

1.7.4 Residuos Sólidos.- Tema de actualidad que en el último año ha cobrado mayor interés por parte de las autoridades. La Municipalidad de Lima Metropolitana, a través de la empresa privada RELIMA, tiene la responsabilidad de la recolección de residuos en el Cercado de Lima, así como de la disposición final de los residuos a nivel provincial. Según la Ex Empresa de Servicios Municipales de Limpieza de Lima-ESMLL, para 1995 la producción de residuos sólidos en Lima Metropolitana fue de 4 272,80 Tm/día de residuos, existiendo una notable diferencia de generación per cápita (g.p.c) entre distritos como Santa Rosa, La Molina, Miraflores y San Borja, con 2,70; 1,54; 1,29 y 1,26 Kg/Hab/día, respectivamente. Mientras que, en los distritos de Comas, Independencia y El Agustino, la g.p.c. representa 0,38; 0,37 y 0,35 Kg/hab/día, respectivamente.

En muchos distritos no se cubre la demanda de recolección, que aunado al desempleo existente, se estima en 5 000 las personas que se dedican a la recolección y segregación informales (6). Principalmente se recuperan: papeles, cartones, vidrios, plásticos, huesos, trapos, metales, residuos alimenticios, etc.

Respecto a la disposición final, en Lima Metropolitana existen 02 Rellenos Sanitarios, ubicados en los conos norte y sur. Se estima que existe un déficit del 60% de la disposición final de los residuos, en los rellenos sanitarios. En el GRAFICO Nº 1, se observa que, mientras la curva de producción mantiene un crecimiento positivo, la curva de disposición final presenta irregularidades, como consecuencia de la irregular disposición de los residuos.

GRAFICO No. 1
GENERACION Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS
SÓLIDOS EN LOS RELLENOS SANITARIOS
DE LIMA METROPOLITANA



Fuente: Ex-ESMLL. Lima, Perú. 1996

Esta gran diferencia se justifica con la existencia de 15 botaderos distribuidos en toda la ciudad. En estos lugares los residuos son dispuestos sin ningún control sanitario, habiéndose convertido algunos de ellos en criaderos de cerdos “chancherías”, centros informales de recuperación de residuos inorgánicos, etc. y, en los que los residuos sin valor de uso, son quemados o eliminados a los ríos y/o al mar. En el CUADRO N° 3, se presentan las estadísticas de la recepción de residuos en los rellenos sanitarios.

CUADRO N° 3
RELACION ENTRE GENERACION Y DISPOSICION FINAL
DE RESIDUOS SÓLIDOS/AÑO EN LOS RELLENOS SANITARIOS

AÑO	GENERACION Miles ton.	DISPOSICION FINAL Miles ton.	RECEPCION %
1991	1 073,8	233,9	21,8
1992	1 099,6	403,9	36,7
1993	1 137,3	453,6	39,9
1994	1 164,6	502,4	43,1
1995	1 504,2	s.i.	s.i.

s.i.: sin información

FUENTE: Ex-Empresa de Servicios Municipales de Limpieza de Lima. Lima, Perú. 1996.

De acuerdo a las proyecciones, se estima para los años 2000 y 2005 una producción de 1 781,2 y 2 215,6 miles de ton./año, respectivamente. En el PLANO N° 1 se presenta la ubicación de los Rellenos Sanitarios y los botaderos; así como, de los principales colectores (descargas de aguas residuales) hacia el mar de Lima Metropolitana.

1.7.5 Enfermedades Transmisibles Notificadas.- Según el Ministerio de Salud, para 1993 las enfermedades más notificadas son, en orden decreciente: Infecciones respiratorias, Gastroenteritis (y otras enfermedades intestinales), Bronquitis, Helmantiasis y Sarna. Si se considera la prevalencia de enfermedades transmisibles registradas en el año 1993, a nivel nacional se notificaron 1 697 860 casos, de los cuales el 5%, 14%, 11%, 5% y el 7% se registraron en las Sub Regiones de Salud Callao, Lima Norte, Lima Sur, Lima Este y Lima Ciudad, respectivamente. El 42% de los casos, han ocurrido en Lima (7). En el ANEXO N° 1, se detallan las enfermedades transmisibles notificadas por Dirección Sub Regional de Salud.

Cabe mencionar que el Ministerio de Salud, en el departamento de Lima, cuenta con 5 Direcciones Sub Regionales de Salud-DISURS. El ámbito de estas DISURS se presenta en el ANEXO N° 2.

1.7.6 El Cólera en el Perú.- El brote epidémico comenzó en la costa del Perú y se confirmó ser causado por la bacteria *Vibrium Cholerae* sero grupo 01, biotipo El Tor, serotipo Inaba. Epidemia que se vio favorecida por la pobre situación de salud ambiental: carencia de agua y alcantarillado, malos hábitos de higiene, costumbres alimentarias, disposición inadecuada de residuos, etc. así como, características propias del agente etiológico. Según la Dirección General de Estadística del MINSA, de los casos notificados, para el período comprendido de 1991-1993, el 41% de casos a nivel nacional corresponde a Lima-Callao. Al inicio de la epidemia, se estimó que se requería de \$ 90 Dólares por paciente, actualmente se requiere de \$ 25 (8). Esta notable diferencia, se debería a que ha inicios de la epidemia se desconocía del procedimiento adecuado para combatir la epidemia. Actualmente, los Establecimientos de Salud cuentan con procedimientos establecidos para afrontar la epidemia, que consiste en equipos, sales rehidratantes (distribución gratuita), ambientes especiales, personal capacitado, etc.; asimismo, la realización de campañas educativas de difusión, orientadas a la prevención.

Los factores que intervienen en un proceso infeccioso son:

1. Un agente microbiano o infeccioso que vive y se multiplica
2. Una fuente o reservorio donde se desarrolla
3. Escape de este agente a través de una puerta de salida
4. Su tratamiento de diversas maneras
5. Su ingreso en la nueva fuente de transmisión por la puerta de entrada apropiada.
6. Su maduración y multiplicación en la nueva fuente (un huésped susceptible)

CAPITULO II: ANTECEDENTES

2.1 TECNICOS.- A continuación se mencionan los principales estudios realizados sobre los residuos hospitalarios, en nuestro país:

2.1.1. La Ex Empresa de Servicios Municipales de Limpieza de Lima-ESMLL, en 1987 inicia la investigación de los residuos hospitalarios, contando con el auspicio de la Agencia de Cooperación Internacional Alemana-GTZ, realiza un “Estudio de Residuos Hospitalarios”, orientado a la disposición sanitaria de los residuos sólidos generados en la Ciudad de Lima Metropolitana. El estudio contempló 34 Establecimientos de Salud (19 Hospitales MINSA, 12 Clínicas y 3 Psiquiátricos), tomando como referencia la existencia de 100 camas como mínimo, en cada Establecimiento. La metodología de este trabajo ha consistido en la aplicación de una encuesta. Los resultados fueron los siguientes:

1. La clasificación y producción de residuos es:
 - 1.a Residuos Contaminantes 13,5 tm/día
 - 1.b Residuos de Cocina y Comedores 10,0 tm/día
 - 1.c Residuos Comunes y de Jardinería 7,7 tm/día
 - 1.d Residuos Recuperables 2,5 tm/día
2. Cada paciente hospitalizado genera 2,79 kg./día
3. Se determinó que sólo 3 Establecimientos de Salud cuentan con incineradores en condiciones operativas
4. Se elaboraron planes mediatos e inmediatos para la recolección y disposición de los residuos hospitalarios

2.1.2 En 1990 el Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental-DIGESA y el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente-CEPIS, ejecutaron un “Diagnóstico Preliminar de la Situación de los Residuos Sólidos Hospitalarios en la Ciudad de Lima Metropolitana” (9); estudio que tuvo la finalidad de determinar la situación en la que se encontraban los residuos hospitalarios. La metodología aplicada se basó en encuestar a 68 Establecimientos de Salud, que contaban con 20 camas como mínimo (38% de establecimientos públicos y 62% privados). Realizándose además, un estudio de caso, a fin de determinar la caracterización física de los residuos hospitalarios.

Los principales resultados de este estudio son:

1. Aplicando la clasificación alemana se determinó:

TIPO A: Residuos Comunes, representa el 38%

TIPO B: Residuos Potencialmente Peligrosos, 30%

TIPO C: Residuos Peligrosos/Residuos Infecciosos, 22%

TIPO D: Residuos Peligrosos/Residuos Orgánico Humanos, 8 %

TIPO E: Residuos Peligrosos/Residuos Especiales, 2%

2. Se determinó que la generación per cápita (g.p.c.), es de 2,92 kg./cama/día

3. La elaboración de un diagnóstico preliminar de residuos hospitalarios en la ciudad

4. Se recomendó la formulación de normas claras; así como, la reactivación de incineradores.

2.1.3 En 1992, la Dirección General de Salud Ambiental-DIGESA, el Instituto Nacional de Protección del Medio Ambiente Para la Salud-INAPMAS y la Ex Dirección de Saneamiento Básico Rural-DISABAR, elaboraron un estudio (10), con la finalidad de definir una metodología de evaluación del saneamiento ambiental en Establecimientos de Salud; es decir, considerando las componentes de agua potable, aguas residuales y residuos sólidos. Se generó información técnica interesante, a partir de su aplicación en 2 Establecimientos de Salud.

2.1.4 En paralelo al estudio mencionado anteriormente, el CEPIS publicó y difundió una Metodología para Evaluar las Condiciones Sanitarias de Unidades de Servicios de Atención de Salud (11); metodología elaborada con la finalidad de agilizar y ejecutar una evaluación de las condiciones sanitarias en Establecimientos de Salud.

2.1.5 Con auspicio de la GTZ, el CEPIS en 1994 publicó una Guía para el Manejo Interno de Residuos Sólidos Hospitalarios, que tiene por objetivo "...orientar la implementación de un sistema organizado de manejo de residuos sólidos dentro de los hospitales, con la finalidad de controlar y reducir los riesgos para la salud debido a la exposición de residuos peligrosos que se generan en los hospitales" (12).

2.1.6 Finalmente, el Ministerio de Salud en el marco del Programa de Fortalecimiento de los Servicios de Salud, ha publicado el “Diagnóstico Situacional del Manejo de los Residuos Sólidos de Hospitales Administrados por el Ministerio de Salud”. Este trabajo, es resultado de encuestas y caracterización realizado en 06 ciudades del interior del país, no considerando a la ciudad de Lima, en la muestra de trabajo. Igualmente, como producto de este trabajo se ha presentado una propuesta de reglamento sobre residuos hospitalarios.

Además, existen Organismos no Gubernamentales-ONGs, que han realizado estudios sobre el tema. En algunos casos, en coordinación con la Autoridad de Salud.

2.2 LEGALES.- A continuación se presenta una relación de normas legales relacionadas con el saneamiento y los residuos hospitalarios, en orden cronológico, recopiladas como parte del presente trabajo de investigación. Se presenta su denominación, tipo de dispositivo legal y fecha de promulgación:

1. Reglamento para la Disposición de Basuras Mediante el Empleo del Método de Relleno Sanitario. Decreto Supremo N° 006-STN. 09.01.64.
2. Código Sanitario. Decreto Ley N° 17505. 18.03.69.
3. Reglamento para el Aprovechamiento de Productos no Orgánicos Recuperables de las Basuras. Decreto Supremo N° 013-77-SA. 22.11.77.
4. Normas y Procedimientos Sanitarios para el Abastecimiento, Transporte, Comunicación, Preparación y Servido de Alimentos en Hospitales y Servicios de Alimentación del Ministerio de Salud. Resolución Directoral N° 047-79-SA/DS. 15.08.79.
5. Reglamento de los Departamentos de Nutrición y Dietética del Ministerio de Salud. Resolución Ministerial N° 046-82-SA/DVM. 22.02.82.
6. Reglamento de Aseo Urbano. D.S. N° 033-81-SA. D.S.N° 037-83-SA. 03.12.81 y 22.09.83.
7. Ley Orgánica de Municipalidades. Ley N° 23853. 28.05.84.
8. Reglamento Para la Aplicación de Multas Establecidas en la Ordenanza de Limpieza Pública N° 001. Decreto de Alcaldía N° 003. 08.03.85.
9. Disposición de Normas a las Cuales se Ceñirán la Crianza y/o Engorde de Cerdos desde el Punto de Vista Sanitario. Decreto Supremo N° 034-85-SA. 25.07.85.

10. Normas sobre Colores y Señales de Seguridad en Hospitales y Establecimientos del MINSA. Resolución Ministerial N° 353-86-SA/DM. 04.08.86.
11. Ordenanza N° 019. 04.09.86. Modificación y adición del artículo 12° de la Ordenanza 001, sobre acciones, infracciones y sanciones relativas a la limpieza.
12. Reglamento General de Establecimientos de Salud del Sub Sector No Público. D.S. N° 023-87-SA. 21.05.87.
13. Disposición para que Hospitales en la Capital Coordinen con Servicio de Limpieza Pública en lo Referente al Destino de Desperdicios de Restos de Comida que Generan Dichos Centros. Resolución Vice Ministerial N° 089-87-SA/DVMS.
14. Normas de Acreditación y Categorización de Policlínicos, Centros Médicos, Clínicas y Hospitales del Sub Sector No Público. RVM N° 118-88-SA. 27.09.88.
15. Reglamento de Autorización para Recolección de Residuos Orgánicos. MLM Edicto N° 080. 01.06.89.
16. Reglamento de Protección Radiológica. D.S. N° 018-89-EM/VME. 24.09.89.
17. Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. Decreto Legislativo N° 613. 08.09.90. Artículo 101° **“...A nadie le es permitido arrojar a la vía pública desperdicios, desechos domésticos, industriales o residuos”**.
18. Reglamento General de Hospitales del Sector Salud. D.S. N° 005-90-SA. 27.10.90.
19. Código Penal. Decreto Legislativo N° 635. 03.04.91. Artículo N° 307°: **“El que deposita, comercializa o vierte desechos industriales o domésticos en lugares no autorizados o sin cumplir con las normas sanitarias y de protección del medio ambiente, será reprimido con pena privativa de libertad no mayor de dos años ...”**.
20. Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada. Decreto Legislativo N° 757. 13.11.91. Artículo 9° “ ... toda empresa tiene derecho a organizar y desarrollar sus actividades en forma que juzgue conveniente ... Queda derogada toda disposición legal que fije modalidades de producción ... salvo las disposiciones legales referidas a la higiene y seguridad industrial, la conservación del medio ambiente y la salud “.
21. Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Salud. D.S. N° 002-92-SA. 18.08.92. Artículo 78° “La DIGESA es el órgano de línea técnico normativo de nivel nacional, encargado de normar, supervisar, controlar, evaluar y concertar con los gobiernos regionales, locales ... los aspectos de protección del ambiente, saneamiento básico, control de la zoonosis y salud ocupacional”.
22. Régimen de Sanciones por Incumplimiento al Reglamento de Protección Radiológica. Resolución de Presidencia N° 088-92-IPEN/AN. 03.09.92

- 23.Ordenanza N° 047-92. 26.11.92. Incorporación en el Texto Unico y Ordenado del régimen de Aplicación de Multas y Sanciones, las Correspondientes al Programa Metropolitano de Parques Porcinos.
- 24.Decreto de Alcaldía N° 013. 11.03.93.
- 25.Convenio Sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación. Resolución Legislativa N° 26234. 19.10.93
- 26.Normas y Procedimientos para la Baja y Eliminación de Medicamentos de la Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas-DIGEMID. Directiva N° 012-93-DGMID-DG. 03.12.93. Del procedimiento de eliminación (de medicamentos vencidos): “ ... se procederá de la siguiente manera: **Triturar** las tabletas, cápsulas, grageas. **Romper** las ampollas, tubos de cremas y pomadas. **Vaciar** el contenido de los potes, jarabes, líquidos ... en los hoyos a un metro de profundidad como mínimo y/o **incinerar**”.
- 27.Constitución Política del Perú. 1993. Artículo 2º “**Toda persona tiene derecho: ... 22.-a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida ”.**
- 28.Ley de Cementerios y Servicios Funerarios. Ley N° 26298. 22.03.94. Artículo 6º “... Los cementerios públicos deberán reservar un área para la prestación de servicios de ...inhumación en fosa común o crematorio de cadáveres de indigentes o de restos humanos no reclamados”.
- 29.Reglamento Ley de Cementerios y Servicios Funerarios. Decreto Supremo N° 03-94-SA. 06.10.94. Artículo 58º “ ...La Autoridad de Salud puede disponer la incineración ... cuando considere que puede existir peligro para la colectividad ... de restos provenientes de necropsias, restos de nacidos muertos ...”.
- 30.Ley del Consejo Nacional del Ambiente. Ley N° 26410. 22.12.94. Tiene entre sus funciones: artículo 4º “... c) ...coordinar con los sectores la fijación de los límites permisibles para la protección ambiental... h) Resolver en última instancia administrativa, los recursos impugnativos interpuestos contra resoluciones o actos administrativos relacionados con el ambiente... “
- 31.Disposiciones para el Manejo Seguro de los Desechos Radiactivos. Resolución de Presidencia N° 009-95-IPEN/AN. 19.07.95.
- 32.Reglamento de la Ley N° 26454, Declaración de Orden Público de Obtención, Donación, Transfusión y Suministro de Sangre Humana. Decreto Supremo N° 03-95-SA. 27.07.95. Artículo 44º “La sangre y el material de trabajo utilizado, deberá ser descartado en lo posible bajo sistema de incineración ...”.

- 33. Normas para Efecto de Formalizar Denuncias por Infracción de la Legislación Ambiental. Código Penal. Ley N° 26631. 21.03.96.
- 34. Manual de Acreditación de Hospitales. Resolución Ministerial N° 511-96-SA/DM. 21.08.96
- 35. Guía para la Aplicación del Manual de Acreditación de Hospitales. Resolución Ministerial N° 673-96-SA/DM. 19.11.96.

Como se puede concluir, existe una gama compleja y diversa de normas. Sólo el Reglamento de Aseo Urbano, contiene el único artículo vinculado directamente a los residuos hospitalarios. Debido a su importancia, en el ANEXO N° 3 se presenta el contenido completo de dicho artículo.

Teniendo en cuenta la complejidad de normas legales vigentes en el Perú vinculadas a los residuos hospitalarios, se ha considerado ordenar las más importantes de acuerdo a la estructura jerárquica graficada en la Pirámide Normativa de Kelsen. En el DIAGRAMA N° 1 se presentan las normas según jerarquía y tipo de residuo.

PLANO Nº 1

UBICACION DE RELLENOS SANITARIOS Y BOTADEROS EN LIMA METROPOLITANA

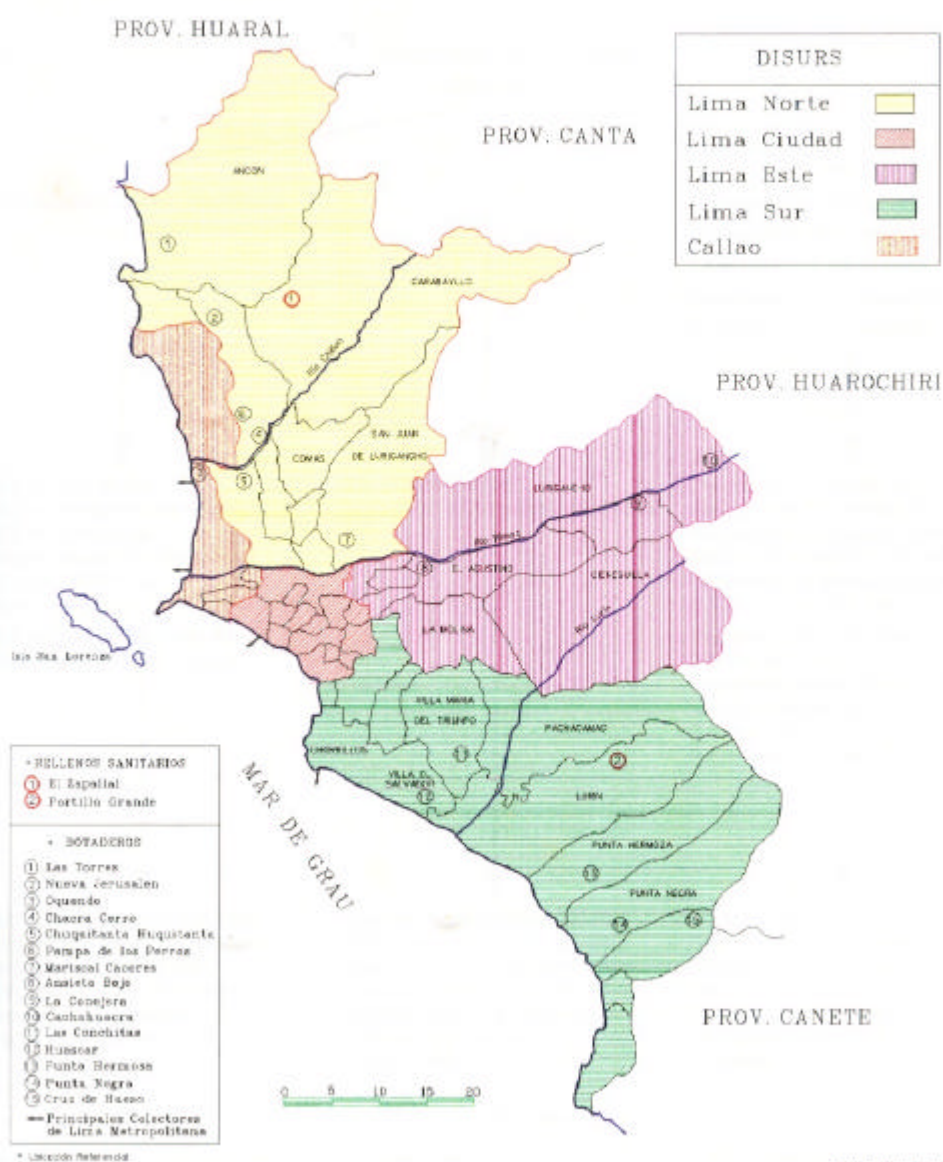
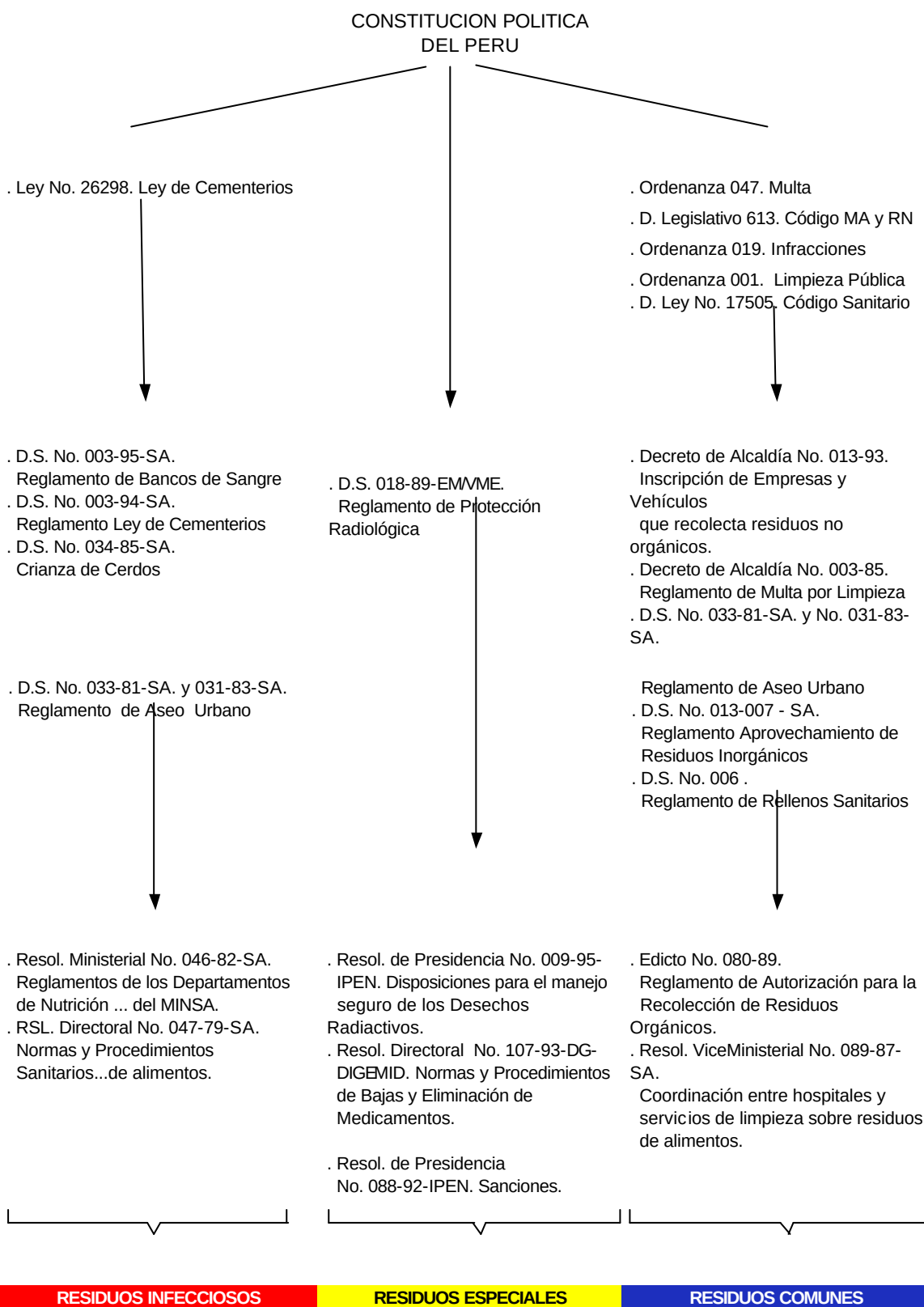


DIAGRAMA No. 1

MARCO LEGAL DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS EN EL PERU

GRAFICADO EN LA PIRAMIDE NORMATIVA DE Kelsen



CAPITULO III.- METODOLOGIA

El presente trabajo se ha desarrollado mediante un sistema observacional y descriptivo, en el que la metodología empleada está conformada por cuatro etapas que ha continuación se presentan:

3.1 PLANEAMIENTO.- En esta etapa se planifican las actividades a realizar durante el desarrollo del trabajo de tesis con el objetivo de prever y proveer los materiales y equipos necesarios. En esta etapa de planeamiento se presentan 6 sub etapas:

3.1.1 Recopilación y Preparación de Formatos de Recolección de Información.-

Se adaptaron tanto encuestas como formatos de recolección de información a la realidad hospitalaria, tomando como referencia los trabajos desarrollados en el país y en otros:

- a) **Encuestas.-** El objetivo de la encuesta es conocer las características de las instalaciones del Establecimiento de Salud, las fuentes de generación, tratamiento y disposición de los residuos. En el ANEXO N° 4, se presenta la encuesta aplicada en los hospitales que forman la muestra de establecimientos evaluados en el presente trabajo.
- b) **Formato de Recolección de Información en las Fuentes de Generación.-** Este formato fue planteado mediante una matriz; en la que, las FILAS representan las diferentes etapas de la manipulación de los residuos. Y, la COLUMNA, representa el servicio de atención hospitalario. El objetivo de esta matriz es recopilar información cualitativa. En el ANEXO N° 5, se presenta el Formato: Matriz de Manejo Interno/Servicio.
- c) **Formato para la Determinación de la Caracterización Física de los Residuos Hospitalarios.-** En este formato se anotan los datos resultados de la caracterización. En la columna se identifican las fuentes de generación y en las filas, los datos obtenidos del peso y volumen (en kilogramos y litros). Este formato tiene por objetivo ordenar la información recolectada. En el ANEXO N° 6 se presenta dicho formato.

- d) **Formato para la Determinación de la Composición Física de los Residuos Hospitalarios.-** Formato preparado para el ordenamiento de la información obtenida en la determinación de la composición física de los residuos. Las filas representan las fuentes de generación (servicios) y las columnas, los componentes de los residuos. Ver ANEXO N° 7.

3.1.2 Obtención de Autorización.- Se gestionó una identificación para facilitar la obtención de información e ingreso a los ambientes, y darle mayor seriedad y continuidad al estudio, contando con la respectiva autorización. Igualmente, es importante una carta de presentación dirigida a las jefaturas de servicios, explicando los objetivos del trabajo a realizar.

3.1.3 Adquisición de Materiales.- Como se detalla:

- Equipos de protección personal.
- Botiquín de primeros auxilios (alcohol, vendas, algodón, menthylate, etc.)
- Bolsas de polietileno de baja densidad, de 0,5 a 1,75 mils. de espesor (1 mils, equivale a una milésima de pulgada), y con capacidades que varía de 25 a 140 l.
- Tres Recipientes, con capacidades de: 25, 100 y 140 l. c/u.
- Una Regla de madera, con longitud de 1 m.
- Una Balanza de 300 kg. de capacidad
- Una Balanza de precisión
- Diez Canastillas metálicas de ¼ " de diversas capacidades (previamente identificadas)
- Tres Pliegos de papel aluminio (para el forrado de las canastillas)
- Planos de arquitectura del Establecimiento de Salud
- Implementos de higiene personal: jabones germicida, papel toalla e higiénico, etc.
- Otros: mesa de trabajo, coche para el transporte de las bolsas con residuos, etc.

3.1.4 Capacitación al Personal del Establecimiento de Salud.- Para el desarrollo de todo trabajo de investigación es importante hacerlo de conocimiento a los interesados. Por tal motivo, se organizan conferencias con el objetivo de difundir

los objetivos y actividades a desarrollar, dirigidos al personal profesional, técnico y administrativo del Establecimiento de Salud.

3.1.5 Seguridad Personal.- Es importante que el equipo de trabajo (se solicita el apoyo del personal de saneamiento ambiental o mantenimiento) contemple:

1. Estar conformado por un número mínimo de tres personas: un(a) coordinador(a) y dos asistentes
2. Realizar una revisión clínica y de ser necesario, la aplicación de vacunas preventivas
3. Conocer y aplicar el procedimiento de primeros auxilios ante un accidente
4. El necesario aseo e higiene personal, al final de la jornada de trabajo

3.1.6 Muestra Hospitalaria de Trabajo.- Para el presente trabajo de tesis, la muestra de trabajo está conformada por 08 Establecimientos de Salud, que en conjunto agrupan 5 414 camas hospitalarias; es decir, el 31,6 % del total de camas existentes en la Ciudad de Lima, ver CUADRO N° 4. En estos Establecimientos de Salud se determinó la caracterización física de los residuos. La ubicación de los establecimientos corresponde según las diferentes Direcciones Sub Regionales de Salud-DISURS: Lima Ciudad 05 Establecimientos, en la DISURS Lima Norte 01 Establecimiento, en DISURS Lima Este 01 Establecimiento y en la DISURS Callao 01 Establecimiento. Además, de la información de los 08 Establecimientos, se cuenta con información dispersa de otros Establecimientos, que complementa las limitaciones de información.

Con los datos (variables) de los 8 Establecimientos de Salud: número de camas y generación per cápita-g.p.c. de residuos, se ha calculado la varianza y error muestral, con la aplicación de las siguientes fórmulas:

$$V[x] = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

Donde :

V : varianza

x: producción per cápita de residuos de los E.S.

$\bar{x}$: producción per cápita de residuos promedio

n: número de E.S.

$$\text{Reemplazando: } \sum (x - \bar{x})^2 = (1,2-1,8)^2 + (1,4-1,8)^2 + (2,5-1,8)^2 + (1,2-1,8)^2 + (1,9-1,8)^2 + (1,0-1,8)^2 + (2,4-1,8)^2 + (3,0-1,8)^2 = 2,5448$$

$$V = \frac{2,5448}{8} = 0,318$$

3.2 TRABAJO DE CAMPO.- En esta etapa de trabajo se procede a recopilar información técnica, operativa y administrativa, mediante la realización de:

3.2.1 Encuestas.- Contando con la encuesta definida se procede a aplicarla en los Establecimientos de Salud; según el tipo de información, se encuesta a los responsables de los Servicios de Estadística, Hospitalización, Saneamiento, Mantenimiento, Personal, etc.

3.2.2 Entrevistas.- Paralelamente al desarrollo de la encuesta se realizan entrevistas a los responsables de los servicios arriba mencionados. Tratando de lograr información adicional, que pueda ser útil para un análisis integral de la problemática de los residuos hospitalarios; además, para conocer las apreciaciones y comentarios, sobre el trabajo de investigación y recoger sus sugerencias.

3.2.3 Inspecciones.- Tienen por finalidad verificar in situ, el manejo de los residuos hospitalarios. Para ello se utiliza el formato detallado en el acápite 3.1.1 (b).

3.2.4 Caracterización Física.- Es una técnica que permite conocer la cantidad y calidad de los residuos. Las actividades que se desarrollan son:

1. Capacitación y motivación al personal del Establecimiento de Salud.
2. Determinación de la fecha, considerando no contemplar días feriados, de pago, de paralización laboral, fiestas cívicas, etc. Y, durante 15 días, para obtener un promedio confiable.

Durante la caracterización: Se identifican las bolsas de residuos con una etiqueta adhesiva (fecha y origen) y se procede a pesar y calcular el volumen, anotando los datos en los formatos correspondientes.

3.2.5 Determinación de la Composición Física de los Residuos.- Tiene como objetivo conocer los componentes físicos de los residuos. Para ello contando con el ambiente de trabajo, dos mesas y con el botiquín de primeros auxilios instalados, se procede de la siguiente manera:

1. Contando con los recipientes en la zona de trabajo, se extrae la bolsa con residuos (de un servicio identificado) y se vierten sobre la mesa de trabajo, retirando la bolsa
2. Dos personas se colocan a ambos lados de la mesa, una frente a la otra, y con espátulas proceden a la separación de los residuos a fin de observarlos mejor
3. Una vez separados los residuos se procede a colocarlos en las canastillas, escogiendo la canastilla del volumen más conveniente
4. Utilizando la balanza de precisión, se procede al pesado de las canastillas (conteniendo los residuos) adicionando el dato de identificación de la canastilla; para posteriormente, por diferencia, calcular el peso real de los residuos. La información se almacena en los formatos del ítem 3.1.1 (d)
5. Culminado todo el procedimiento, los residuos son nuevamente colocados en su bolsa original para su posterior eliminación
6. Se recomienda que este trabajo se realice durante 8 días, con la finalidad de contar con información representativa, de todo el Establecimiento de Salud

3.3 ETAPA DE GABINETE.- Etapa en la que se procede al análisis y sistematización de la información recolectada. Se establecen 4 sub etapas:

3.3.1 Análisis y Evaluación de la Información.- La información recolectada es analizada y evaluada por cada Establecimiento de Salud. Cuando toda la información está revisada, se procede a un análisis integral, considerando las variables técnicas, operativas, administrativas, legales, sanitarias y ambientales.

Cabe resaltar, que esta información será de utilidad en la elaboración del diagnóstico situacional del manejo de los residuos hospitalarios.

3.3.2 Determinación de Riesgos.- Con los resultados obtenidos de la aplicación del formato 3.1.1 (b) y considerando las respuestas afirmativas y negativas, se procede a cuantificarlas. Por lo que, el nivel de riesgo resultará:

- Muy alto - MA : de 01 a 08 respuestas afirmativas
- Alto - A : de 09 a 11 respuestas afirmativas
- Bajo - B : de 12 a 14 respuestas afirmativas

3.3.3 Sistematización de la Información.- La información recolectada es sistematizada en un computador personal, utilizando un Programa de Win Word. El modelo empleado es AT 486, con una memoria de 8 mega bytes.

3.3.4 Elaboración de Documentos.- Como resultado del desarrollo del presente trabajo de investigación, se han elaborado algunos documentos técnicos, que se espera sean de utilidad: formato de control para la incineración de residuos, directiva de manejo interno de residuos, etc.

3.4 DESARROLLO DE UN PLAN PILOTO DE SEGREGACION DE RESIDUOS HOSPITALARIOS.- Este plan tiene por objetivo aplicar técnicas de segregación y clasificación de residuos en un Establecimiento de Salud. El plan piloto contempla:

1. Objetivo

2. Actividades

2.1 Determinación de Sectores y Subsectores de Trabajo

2.2 Definición de Procedimientos Técnicos para Realizar la Segregación

2.3 Capacitación al Personal y a las Autoridades

2.4 Acondicionamiento y Señalización de Recipientes, por Tipo de Residuos

2.5 Control Mediante Inspecciones

2.6 Cálculo Económico de Equipamiento y Tratamiento de Residuos

3. Resultados:

3.1 Caracterización Física

3.2 Determinación de Indicadores Unitarios

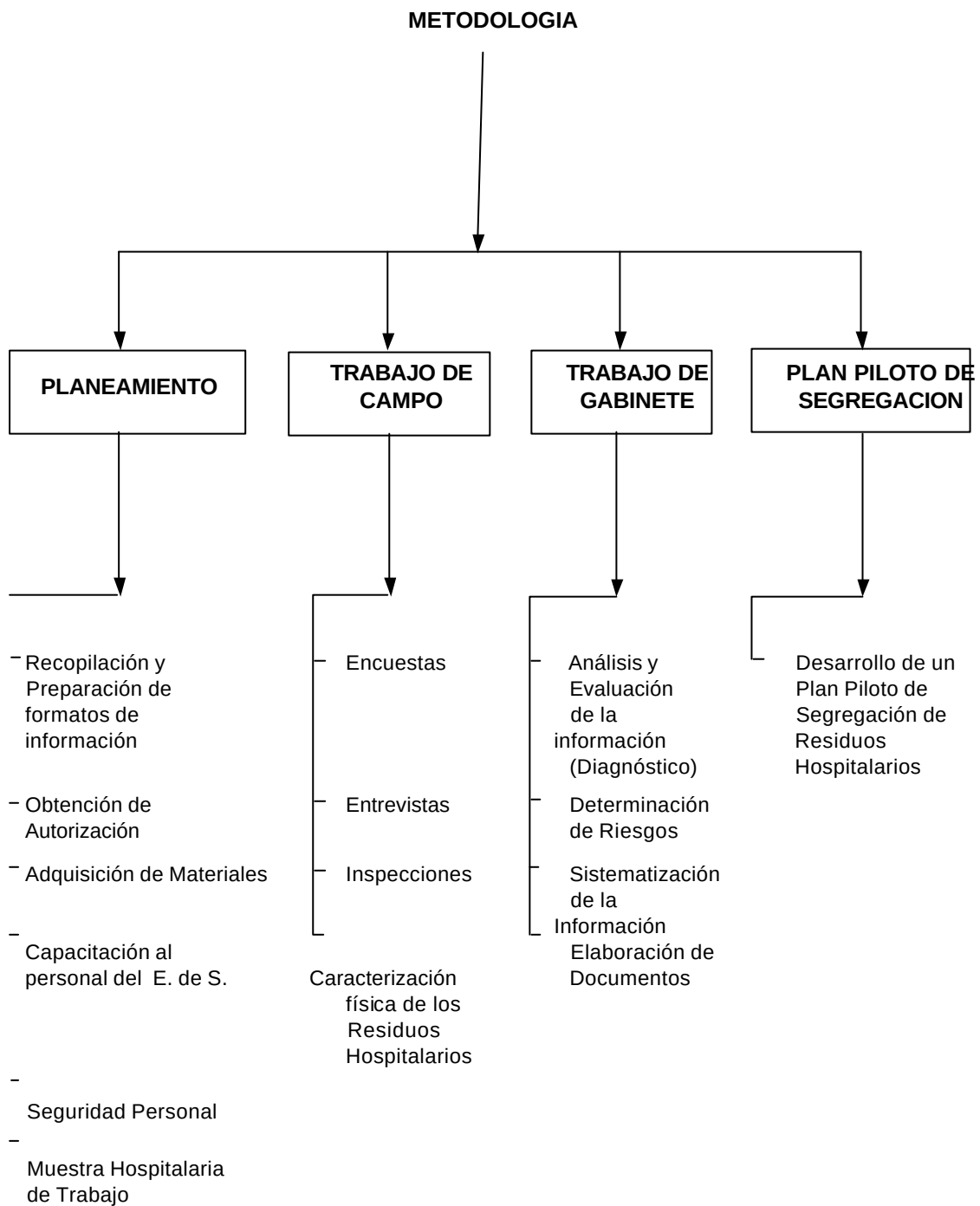
3.3 Segregación de Residuos Hospitalarios

Finalmente, la **identificación de los Establecimientos de Salud**, por razones obvias de seguridad e imagen, se presenta mediante códigos compuestos de 03 caracteres, alfabéticos y numéricos:

1. Para **hospitales**, el primer caracter es una **H**; el segundo identifica la especialización: **Materno**, **Niños**, **General**, **Emergencias** y **Fuerzas Armadas**, **Policiales** y **Militares**; y, el tercer caracter, mantiene un orden correlativo: **1**, **2**, **3**, etc.
2. Para **clínicas particulares**, el primer y segundo caracter son **CP**, y el tercero mantiene el orden correlativo
3. Para los **institutos especializados**, el primer y segundo caracter son **IE**, y el tercero mantiene el orden correlativo
4. Para los **policlínicos**, el primer caracter es **P**; el segundo identifica la especialidad: **Religioso**, **Policial**, etc.; y, el tercero, el orden correlativo
5. Para los **centros de salud**, el primer y segundo caracter **CS**; y el tercero, mantiene el orden correlativo.

En el DIAGRAMA N° 2 se sintetizan las subetapas de la metodología desarrollada.

DIAGRAMA No. 2
METODOLOGIA EMPLEADA EN EL DESARROLLO DEL
TRABAJO DE TESIS



CAPITULO IV.- DIAGNOSTICO DE LA SITUACION DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS EN LIMA METROPOLITANA

4.1 HISTORIA DE LOS PRIMEROS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD EN EL PERU Y LA BENEFICENCIA PUBLICA.- En 1538 el Cabildo de Lima señaló dos solares para la construcción de un hospital. Debido a la demora en la construcción el clérigo Francisco Mblina pidió licencia para que pudiera funcionar un hospital en su casa. Y este fue el **primer hospital de Lima** (1). El 26 de agosto de 1819 se crea la Real Junta de Beneficencia, encargándose inicialmente de la tutela de los hospitales: San Andrés (militar), Santa Ana construido en 1549 (indios), De la Caridad (mujeres), San Bartolomé (varones) y San Lázaro construido en 1563 (leprosos e incurables), más adelante la Casa Maternidad. Con la llegada de los españoles, llegaron también “**extrañas enfermedades**”, que hicieron grandes estragos, especialmente entre los nativos (13). Así, en 1585, se propaga por todo el Virreynato una “rara epidemia y se dice que en la capital murieron 3 000, siendo la mayoría indios”.

Respecto a los cementerios, hasta 1808 en que se construye el primer Cementerio de Lima, los cadáveres eran sepultados en los atrios y bóvedas de las iglesias; y “... por razones de salud pública se prohibió el sepultamiento en las iglesias y se recomendó colocar los cadáveres en lugares adecuados. Desde entonces se acostumbró la construcción de cementerios al aire libre y lo más alejado del perímetro urbano...”(13).

4.2 SITUACION Y CLASIFICACION DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD EN LIMA METROPOLITANA.- Según el Censo de Infraestructura Sanitaria 1992, elaborado por el Ministerio de Salud, a nivel nacional existen 4 630 Establecimientos de Salud; de ellos el 10%, 460 aproximadamente, está conformado por hospitales y clínicas, que brindan el servicio de hospitalización. Este grupo de establecimientos en conjunto agrupa 26 392 camas. En Lima Metropolitana, según el censo anteriormente mencionado, existen 129 Establecimientos, que agrupan 17 087 camas hospitalarias. En el CUADRO Nº 4 se presenta el número de Establecimientos de Salud en Lima Metropolitana, por Sub Región de Salud:

CUADRO N° 4
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD POR SUB REGIONES DE SALUD

DIR. SUB REGIONAL DE SALUD	N° E. de S.	%	N° CAMAS	%
- Lima Ciudad	80	62	11 279	66
- Lima Este	16	12	2 442	14
- Lima Norte	07	06	846	05
- Lima Sur	16	12	498	03
- Callao	10	08	2 022	12
TOTAL	129	100	17 087	100

FUENTE: MINSA. Censos de Infraestructura. Lima, Perú.1988 y 1992.

Respecto a la clasificación de hospitales, según el Reglamento General de Hospitales del Sector Salud (D.S. N° 005-90-SA, 27.04.90), estos se clasifican:

1. POR EL GRADO DE COMPLEJIDAD:

- **Hospital Tipo I**, brinda atención general en las áreas de medicina, cirugía, pediatría, gineco-obstetricia y odontoestomatología
- **Hospital Tipo II**, además de lo señalado para Hospitales Tipo I, se brinda atención básica en los servicios independientes de medicina, cirugía, gineco-obstetricia y pediatría
- **Hospital Tipo III**, a lo anterior se suma la atención en determinadas sub especialidades
- **Hospital Tipo IV**, brinda atención de alta especialización a casos seleccionados

2. POR EL NUMERO DE CAMAS:

- **Hospital Pequeño**, hasta 49 camas
- **Hospital Mediano**, de 50 hasta 149 camas
- **Hospital Grande**, de 150 hasta 399 camas
- **Hospital Extra Grande**, de 400 a más camas

3. POR EL AMBITO GEOGRAFICO DE ACCION:

- **Hospital Nacional**
- **Hospital de Apoyo Departamental**
- **Hospital de Apoyo Local**

4.3 CLASIFICACION DE RESIDUOS HOSPITALARIOS.- Se cree conveniente adoptar la Clasificación Brasileña, que será empleada en todo el presente trabajo:

CUADRO N° 5
CLASIFICACION DE RESIDUOS HOSPITALARIOS

CLASES DE RESIDUOS	TIPOS DE RESIDUOS
1. INFECCIOSOS	1.1 Biológico 1.2 Sangre y Hemoderivados 1.3 Quirúrgico, anatómico, patológico 1.4 Punzocortante 1.5 Cadáveres de Animales Contaminados 1.6 Asistencia de Pacientes y de ambientes de aislamiento 1.7 Restos de alimentos de pacientes
2. ESPECIALES	2.1 Residuos radiactivos 2.2 Residuos farmacéuticos 2.3 Residuos químico peligrosos
3. COMUNES	3.1 Residuos comunes

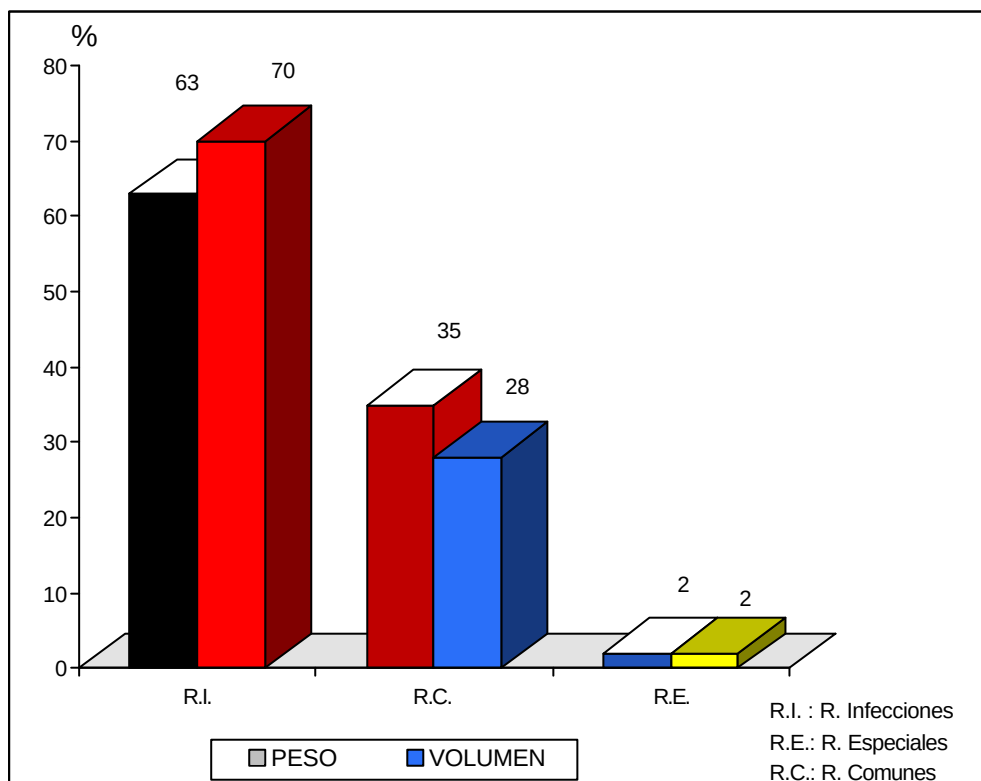
FUENTE: Ministerio de Salud. Estudio Técnico de Evaluación y Diagnóstico Situacional del Saneamiento Ambiental..Lima Perú. 1992. 113 págs.

4.4 SITUACION DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS A NIVEL INTRA HOSPITALARIO.- Desarrollado en base a la evaluación de los servicios hospitalarios, como se detalla en la metodología. En el ANEXO N° 8 se presenta información resumida de los Establecimientos involucrados. Aparte de ello, se toma en cuenta información de otros Establecimientos de Salud para complementar datos.

Se cree conveniente presentar el diagnóstico por etapas del manejo de los residuos:

4.4.1 Producción y Generación Per Cáпита (g.p.c) de Residuos Hospitalarios.- De la caracterización realizada en 08 Establecimientos de Salud (14), se ha determinado que en promedio el 63% son residuos infecciosos, 35% residuos comunes y el 2% restante, residuos especiales. En el GRAFICO N° 2 se observan los resultados en porcentaje.

GRAFICO No. 2
CLASIFICACION DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS
EN LIMA METROPOLITANA POR PESO Y VOLUMEN



CUADRO N° 6
PRODUCCION DE RESIDUOS HOSPITALARIOS/DIA
CLASIFICADOS POR SU ORIGEN Y PELIGROSIDAD

E. de S.	g.p.c.	PESO (kg.)			VOLUMEN (l.)		
		CLASE DE RESIDUO			CLASE DE RESIDUO		
	kg./cam a /día	Infeccioso	Común	Especial	Infeccioso	Común	Especial
HM1	1,49	496,4	123,4	2,2	2 676,9	536,5	51,0
HG1	1,61	496,6	342,0	7,6	2 306,6	1 158,6	102,1
HG2	1,75	644,6	293,4	4,7	3 169,8	860,9	62,9
HN1	1,34	406,3	249,8	3,3	2 498,5	1 429,5	48,8
HG3(8)	1,97	418,2	307,3	9,0	1 912,0	1 234,0	50,0
HG4(8)	1,55	275,5	191,1	7,0	1 952,7	641,7	59,0
HFA	2,69	581,5	305,0	40,0	4 361,8	1 772,0	288,2
SS5 (*)	3,00	2 578,0	1 432,2	81,8	14 332,0	5 728,8	409,2

(*) Proyección

Es importante resaltar que la caracterización física de estos residuos no representa la realidad, debido a que no se realiza la respectiva segregación (separación) de residuos según su característica de infeccioso, común o especial; es decir, los residuos se mezclan, sin previa clasificación según el riesgo que puedan representar.

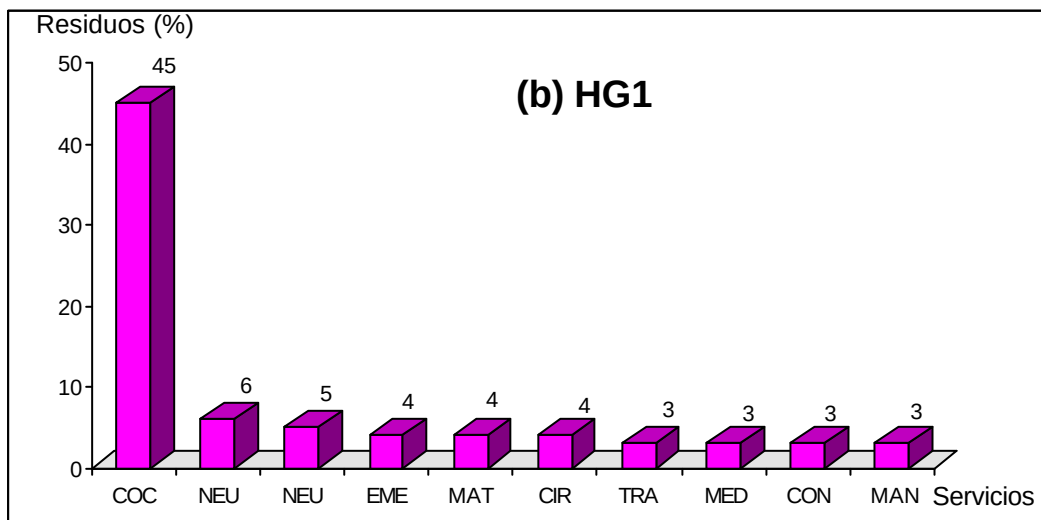
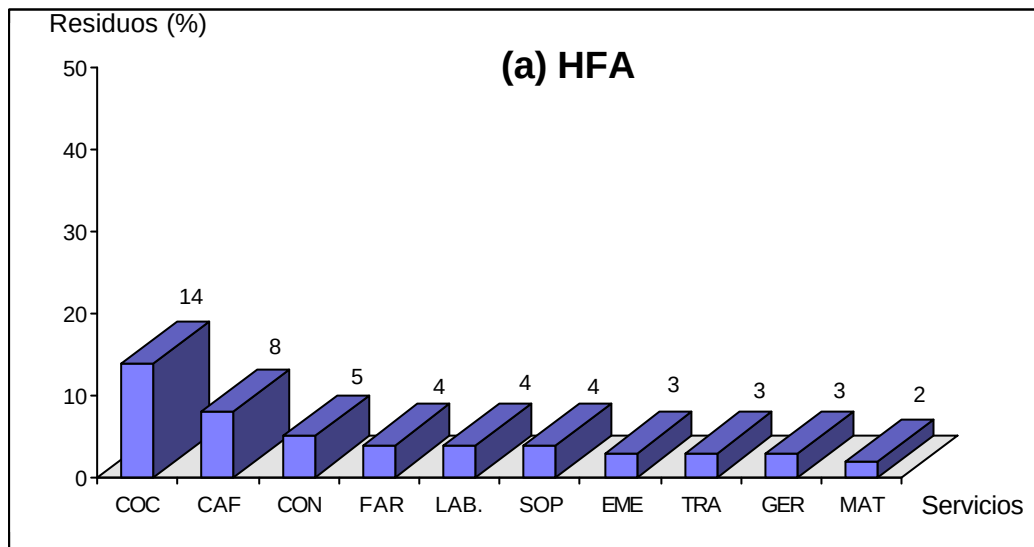
Las principales fuentes de generación de residuos en los Establecimientos de Salud, está constituida por los servicios de: repostería, cocina y comedores, cafetería, sala de operaciones, emergencia, etc. En el GRAFICO N° 3 se presenta a los 10 mayores productores de residuos por servicio.

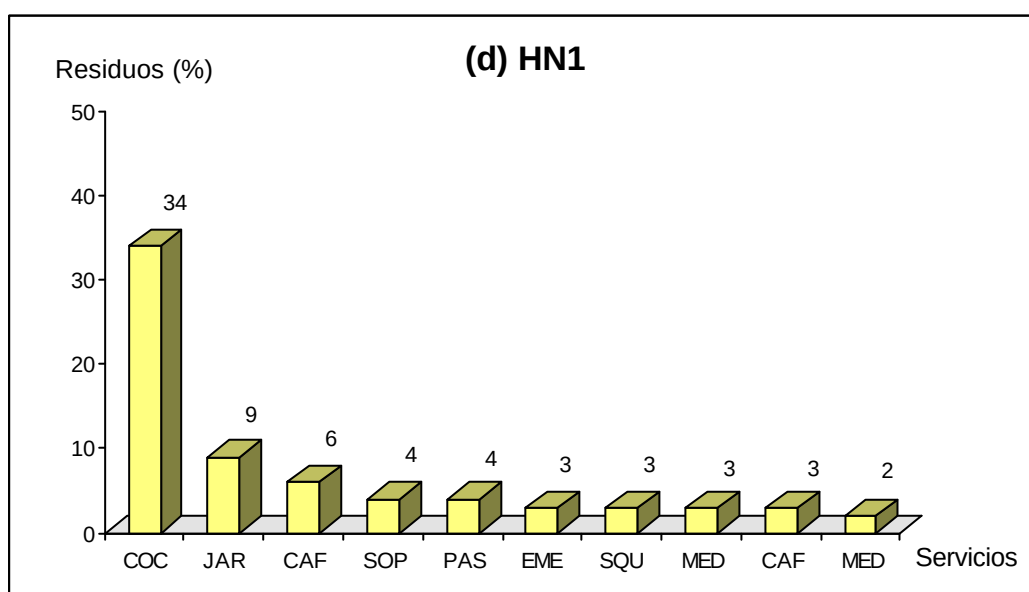
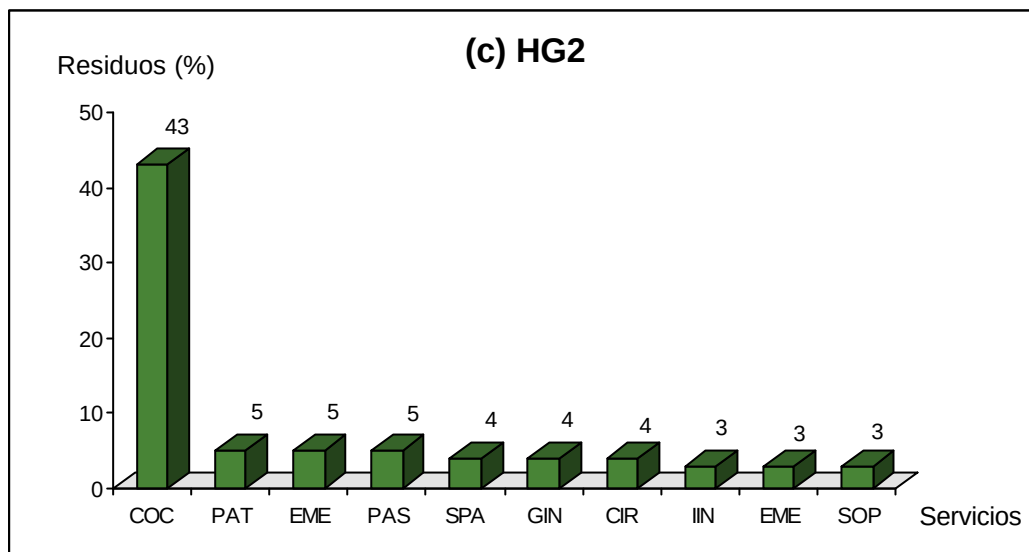
4.4.2 Tratamiento Preliminar de Residuos Hospitalarios.- Etapa en la que se aplica algún tratamiento a los residuos en la propia fuente de generación, con el objetivo de minimizar o eliminar el riesgo que representan. En el 57 % de los servicios evaluados se aplican técnicas que consisten básicamente en:

- Esterilización de residuos, como los provenientes del Servicio de Microbiología.
- Separación de residuos punzo cortantes y/o aplicación de desinfectantes.
- Separación de residuos altamente peligrosos, como los originados por pacientes con: enfermedades diarreicas, venéreas, hepatitis, SIDA, etc.
- Embolsamiento de residuos.

En el 43 % restante de servicios, los residuos son dispuestos sin tratamiento.

GRAFICO No. 3
DIEZ PRINCIPALES FUENTES DE GENERACION
DE RESIDUOS EN CUATRO ESTABLECIMIENTOS DE SALUD





LEYENDA:

CAF: cafetería
CIR: cirugía
COC: cocina

CON: consultorio
EME: emergencia
FAR: farmacia
GER: geriatría

GIN: ginecología
IIN: instituto
JAR: jardín

LAB: laboratorio
MAN: mantenimiento
MAT: maternidad
MED: medicina

NEU: neumología
PAS: pasillos
PAT: patología
SOP: sala de operaciones
SPA: sala de partos
SQU: servicio quemados
TRA: traumatología

4.4.3 Limpieza y Recolección de Residuos Hospitalarios.- Etapa en la que se procede a limpiar el servicio y evacuar los residuos.

En el 66 % de los servicios evaluados el personal de limpieza, cuenta con equipos de protección personal; el 34 % restante, no cuenta con este equipo. El equipo consta de: mameluco, gorra, un par de guantes, un respirador (tela) y un par de zapatos.

Sobre los materiales de limpieza, como son: escobillones, desinfectantes, trapeadores y otros, en el 91 % de los servicios hospitalarios evaluados, si se les proporciona. Respecto a los desinfectantes es importante resaltar, que el personal de limpieza no cumple las recomendaciones técnico-comerciales de los productos, aduciendo que los olores emanados causan molestias a los pacientes, afectando su sensibilidad.

Sobre la frecuencia de recolección, en el 90 % de los servicios, la evacuación se realiza con una mínima frecuencia diaria. El personal, ha asumido como rutina la evacuación de residuos al finalizar la jornada de trabajo del primer turno (14:00 a 15:00 horas); mientras que el segundo turno (a partir de la 15:00 horas hasta las 22:00 horas), generalmente no evacua los residuos, dejándolos para el día siguiente. Se estima que el 60 % de los residuos son evacuados antes de las 15:00 horas.

4.4.4 Almacenamiento Preliminar de Residuos Hospitalarios.- Etapa intermedia en la que los residuos son almacenados temporalmente en un ambiente determinado, en el propio servicio.

En el 46 % de los servicios hospitalarios evaluados, la ubicación de este depósito no es adecuada; se realiza en: pasillos internos o externos, servicios higiénicos de pacientes, etc. Esta situación es más evidente en Establecimientos de Salud públicos, donde sólo el 31 % ha determinado un ambiente en condiciones adecuadas de ubicación. Mientras que, en el 84 % de Establecimientos de Salud privados, se ha diseñado específicamente este ambiente en condiciones de seguridad (ubicación, ventilación e iluminación).

Respecto a la higiene, en el 59 % de servicios, es adecuada; con frecuencia interdiaria de limpieza y desinfección. En Establecimientos privados, es más evidente, con el 73 % de servicios en condiciones adecuadas de higiene; mientras que, en Establecimientos públicos se llega al 54 %.

Otro aspecto considerado, es la higiene de los contenedores o recipientes de residuos. Se ha determinado que en el 49 % de servicios, los recipientes se mantienen en condiciones adecuadas de higiene; mientras que en el 51 %, no. Esta situación difiere en Establecimientos públicos y privados, con el 39 y 74 %, respectivamente; de mantención en condiciones de higiene de los recipientes. Respecto al uso de tapas en los recipientes, en el 61 % de los servicios hospitalarios, se coloca la respectiva tapa. En el restante 39 %, no se coloca la tapa; los motivos son: facilidad para colocar los residuos, falta de tapa, falta de capacitación al personal, etc. Frente a esta situación, se ha observado la presencia de: cucarachas, moscas, mosquitos, roedores, basura dispersa, etc. Además, se percibe olores desagradables.

4.4.5 Transporte interno.- Etapa en la que se procede a trasladar los residuos acumulados en el servicio, del depósito intermedio al depósito final.

Para la ejecución de esta etapa sólo en el 20 % de servicios se cuenta con coches especialmente diseñados. En el 80 % restante de servicios, el transporte se realiza manualmente: se cargan bolsas con residuos, se arrastran recipientes, etc. Cuando el establecimiento cuenta con más de un piso, los residuos son evacuados por las escaleras, un ducto o mediante los ascensores. Respecto a la definición de una ruta (sanitaria) de transporte, esta ha sido establecida en el 56 % de los servicios; existiendo una notable diferencia entre Establecimientos públicos y privados, con el 46 y 80 %, respectivamente.

4.4.6 Almacenamiento Final de Residuos Hospitalarios.- Etapa en la que los residuos de todo el Establecimiento de Salud se almacenan temporalmente en un lugar determinado con la finalidad de aplicar algún tratamiento interno o para evacuarlos al exterior.

Al respecto, en el 84 % de los Establecimientos de Salud la ubicación es adecuada, a distancia promedio de 100 m. de las instalaciones hospitalarias y en

la parte posterior del Establecimiento. Así, en el HM1 es sólo a 4 m., mientras que en el HFA la ubicación corresponde a 300 m. de las instalaciones. Sobre este tema, en un estudio realizado por el CEPIS (9) determinó que "...en el 71 % de Establecimientos de Salud el depósito de almacenamiento final, está ubicado en la intemperie y el 29 % en ambientes cerrados...".

Respecto a la existencia de contenedores, sólo el 21 % de Establecimientos cuenta con contenedores. Siendo más evidente, en Establecimientos públicos y privados, con el 2 y 70 %, respectivamente. Ante la falta de contenedores, estos lugares se han convertido en "**basurales hospitalarios**". Los residuos son colocados en el piso, generándose la presencia de roedores, insectos, aves, perros, gatos y otros; asimismo, se generan olores desagradables y, un aspecto anti-estético; presentándose la posibilidad de quemar y enterrar los residuos en aquellos establecimientos que cuentan con disponibilidad de área libre.

Respecto a la limpieza de los depósitos, sólo en el 50 % de Establecimientos, se mantiene una frecuencia diaria; mientras que en el restante 50 %, no es diaria. Se mantiene la diferencia en Establecimientos públicos y privados, con el 42 y 71 %, respectivamente, de frecuencia diaria de limpieza.

Como parte de esta etapa, se ha considerado la recolección externa, debido a que la recolección es óptima en función al manejo administrativo del Establecimiento de Salud. La recolección es frecuente en el 70 % (manteniéndose similar proporción en Establecimientos públicos y privados).

4.4.7 Tratamiento de los Residuos Hospitalarios.- Etapa en la que se aplica una técnica o tecnología, para lograr la minimización o eliminación del riesgo que representan los residuos hospitalarios, y que se realiza al interior del Establecimiento.

De la muestra hospitalaria, el 62 % de Establecimientos cuenta con incineradores. Pero sólo el 60 % de equipos están operativos (03 incineradores). Al respecto el Reglamento de Aseo Urbano estipula en el Artículo 61º "... En el caso de existir incineradores, la temperatura de combustión deberá ser mantenida entre 750 a 850 °C, para así asegurar la combustión total del material incinerado...". De los 03 incineradores operativos, sólo uno cumple lo establecido.

4.5 SITUACION DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS A NIVEL EXTRA HOSPITALARIO.- En los últimos años, se ha difundido la alternativa de tratamiento externo de los residuos hospitalarios, tanto a nivel municipal y privado.

4.5.1 Recolección y Disposición Final Externos de Residuos Hospitalarios no Orgánicos.- Se denomina así, a la, última etapa del manejo de los residuos en la que se procede a aplicar técnicas sanitarias para la evacuación externa y eliminación de los residuos.

Considerando que sólo el 37 % de los Establecimientos de Salud evaluados, cuentan con incineradores operativos, el restante 63 % no aplica tratamiento a los residuos antes de su evacuación. Lo dispone:

- 43 %, en el relleno sanitario
- 29 %, en los botaderos
- 28 %, son recolectados por la municipalidad respectiva (que recolecta residuos domiciliarios), y que los mismos pueden ser dispuestos indistintamente en el relleno sanitario o en los botaderos.

Cabe resaltar, sobre el último párrafo, que según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica-EPA, “**...las mezclas de residuos domiciliarios con residuos sólidos médicos hace que se consideren en su totalidad como médicos ...**”(15).

La recolección externa es realizada: en el 86 % de los Establecimientos de Salud por el servicio municipal, en el restante 14 %, el traslado es realizado con vehículo propio. Y, respecto a la frecuencia:

- En el 57 % de Establecimientos, es diaria
- En el 29 % interdiaria; y,
- En el 14 % restante, es semanal.

Es importante resaltar, que cuando la recolección no es diaria, debido a la falta de operatividad del vehículo, falta de combustible, falta de personal, huelgas, etc., al interior de los Establecimientos se incrementa la posibilidad de formación de

basurales y/o la quema de los mismos, con el consiguiente riesgo a la salud de los pacientes, principalmente.

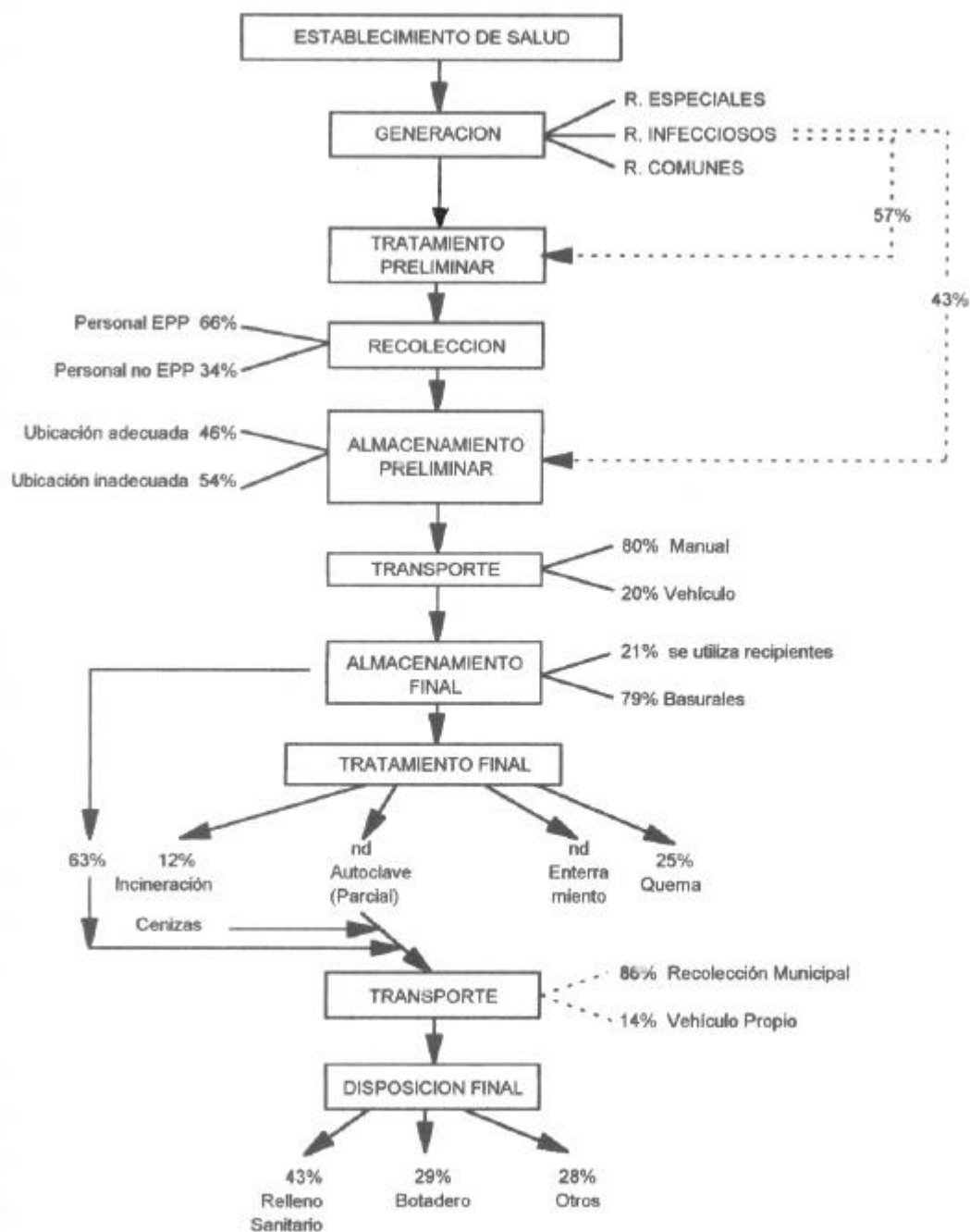
4.5.2 Disposición Final de Residuos Orgánico Patológicos.- Este tipo de residuos generados en los Establecimientos de Salud, provenientes generalmente de Salas de Operaciones y de necropsias, son almacenados en el Servicio de Patología y luego incinerados. Es decir, cuando el Establecimiento cuenta con este equipo. En el resto de Establecimientos, se procede a su evacuación mensual-trimestral, hacia la fosa común del Cementerio de Lima, para su disposición en hoyos, sin aplicar ningún criterio técnico. El tratamiento mediante cremación, es muy limitado.

4.5.3 Servicio Privado de Recolección y Disposición Final de Residuos Hospitalarios.- Hasta junio del año pasado, la única empresa que realizaba el servicio de recolección y disposición final de residuos, era la Ex Empresa de Servicios Municipales de Limpieza de Lima-ESMLL. Actualmente, esta empresa ha sido liquidada y en su reemplazo se ha creado la empresa RELIMA, quien continúa con el servicio.

El servicio de ESMLL era realizado previo “Contrato de Prestación de Servicios de Recolección, Transporte y Disposición Final de Residuos Sólidos Hospitalarios”. Esta empresa llegó a prestar servicio hasta en 18 Establecimientos de Salud: 10 públicos, 03 privados, 02 de la Fuerzas Armadas, 02 del IPSS y 01 de la Beneficencia. Se estima que la ESMLL lograba recolectar 8 Ton/día, cubriendo dos turnos. El costo era de aproximadamente \$ 12/Ton. por disposición final y \$ 47/Ton., por recolección y disposición final. Para cubrir la demanda se contaba con 02 unidades compactadoras de color blanco con una capacidad aproximada de 13 m³. El personal contaba con el respectivo equipo de seguridad y con la vacunación preventiva correspondiente.

En el DIAGRAMA N° 3 se presenta un resumen del diagnóstico.

DIAGRAMA No. 3
SITUACION ACTUAL DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS
HOSPITALARIOS EN LIMA METROPOLITANA



EPP : Equipo de Protección Personal
 nd. : no determinado

4.6 SITUACIÓN DEL PERSONAL QUE MANIPULA RESIDUOS.- En los últimos años, es más evidente la privatización del servicio de limpieza interna en los Establecimientos de Salud. De la muestra trabajada se tiene que: en el 25 % el personal es de planta, en el 37 % es personal mixto (propio y contrato de “service”); y, en el restante 38 %, es personal privado. De la información que se dispone, se estima que **existe una relación de 5 a 1, entre el número de camas por empleado de limpieza.**

Debido a que la información de salud ocupacional es muy limitada, se aplicaron encuestas en 3 Establecimientos. Los resultados más saltantes se presentan en el CUADRO N° 7. Se observa que, el mayor porcentaje del personal de limpieza lo constituyen menores de 25 años. El tiempo laboral es corto, debido, entre otros motivos: bajos sueldos, inestabilidad laboral y condiciones inseguras de trabajo. La capacitación es medianamente impartida. Bajo estas condiciones de trabajo, es de esperar el alto porcentaje de ocurrencia de accidentes.

**CUADRO N° 7
RESULTADOS DE ENCUESTA AL PERSONAL DE LIMPIEZA
DE 3 ESTABLECIMIENTOS DE SALUD**

E. S./ CARACTERISTICA	HN1 (diciembre 1992)	HFA (abril 1993)	SS5 (mayo 1996)
SISTEMA DE LIMPIEZA:	Privado	Mixto	Privado
EDAD (años):	53%, menores de 18	62 %, 26-45	82 %, 18-25
TIEMPO LABORAL:	51 %, menos de 6 meses	53%, más de 13 meses	s.i.
CAPACITACION:	14 %, si recibió	55 %, si recibió	72 %, si recibió
ACCIDENTES:	41 % , tuvo alguno	40 %, tuvo alguno	100%, tuvo alguno

Precisamente, uno de los accidentes más comunes, entre el personal de limpieza, son los ocurridos con objetos punzo cortantes. Al respecto, se ha determinado que el mayor porcentaje de accidentes por punciones ocurre “después del uso y antes del desecho”; quiere decir que puede deberse a que no se cuenta con los medios para eliminarla en el momento oportuno. En el CUADRO N° 8 se presenta mayor detalle.

CUADRO N° 8
RIESGOS DE PUNCIONES SEGUN ACTIVIDAD

ACTIVIDADES	N°	%
Durante el uso	54	17
Después del uso antes del desecho	227	70
Durante y después del desecho	43	13

FUENTE: Lynch, R.N. Patricia. "I Curso Internacional sobre IIH". Lima, Perú. 1 995.

Sobre la peligrosidad de estos accidentes, principalmente se debe a la probable presencia de microorganismos patógenos. Al respecto, en el CUADRO N° 9 se observa que en 1 ml. de suero, el número de partículas del virus de la Hepatitis B y C, supera hasta en 7 y 3 veces, el número de partículas del Virus del SIDA. Quiere decir, que a mayor presencia de partículas de patógenos, ocurre una mayor probabilidad de transmisión por punciones.

CUADRO N° 9
PARTICULAS VIRALES EN 1 ml. DE SUERO
Y LA TRANSMISION POR PUNCION

Patógenos	N° Partículas/ ml. de suero	Transmisión por punción
VHB	$10^2 - 10^8$	6 - 30 %
VHC	$10^0 - 10^6$	3 - 6 %
VIH	$10^0 - 10^3$	0 - 0,3 %

FUENTE: Lynch, R.N. Patricia, "I Curso Internacional Sobre IIH". Lima, Perú. 1 995.

De acuerdo a un estudio realizado en España (16), en un Establecimiento de Salud, considerando a todo el personal, se determinó que el tercer lugar de ocurrencia de accidentes, lo ocupa los pinchazos.

4.7 RECUPERACION DE RESIDUOS HOSPITALARIOS.- En los Establecimientos de Salud se realiza recuperación formal y/o informal de algunos sub productos descartados o dados de baja.

4.7.1 Recuperación de Residuos Orgánicos.- En el CUADRO N° 10, se presentan los resultados de una encuesta realizada (1992-1994) a 12 Establecimientos de Salud. En esta encuesta se determinó que los residuos alimenticios: son entregados a cambio de una retribución económica a personas que no cuentan con autorización (en 8 Establecimientos), no recupera (1 Establecimiento), son recuperados por personal del propio Establecimiento (1 Establecimiento); y, son vendidos a empresas legalmente establecidas (2 Establecimientos).

CUADRO N° 10
PRODUCCION Y DESTINO DE RESIDUOS ALIMENTICIOS

E.S.	PRODUCCION		DESTINO
	kg./día	l./día	
HM2	56,5	200,0	Granja porcina con autorización
HG5	3,5	12,4	El personal del Establecimiento lo recupera
HG6	42,4	150,0	Chancharia
HG4	37,0	130,8	Chancharia
HE1	36,7	130,0	Chancharia
HM3	48,3	171,0	Chancharia
HS1	169,4	600,0	Chancharia
HN1	207,5	822,8	Chancharia
HG1	380,5	803,3	Granja porcina con autorización
HM1	56,5	200,0	Chancharia
HG2	406,2	577,3	Se arroja en el patio del Establecimiento
HFA	127,9	852,5	Chancharia

En el Perú existen dos sistemas de crianza de ganado porcino: el formal y el informal. Respecto al último, se mantiene con alimentación de residuos orgánicos, que operan en los botaderos de la ciudad. “Hasta el año 1986, existían alrededor de 1 600 familias dedicadas a esta actividad y se calculaba para entonces una población de 100 000 cerdos que consumían alrededor de 400 tm/día de residuos orgánicos” (17). Cabe resaltar que en el Perú existen normas que propician la alimentación de ganado porcino con residuos alimenticios.

Aparte de los residuos orgánico-alimenticios, existe otro tipo de residuo orgánico que también es recuperado: **las placentas humanas**. Esta actividad se realiza en el marco de la Resolución Vice Ministerial RVM N° 036-83-SA/DVMA (02.09.83) en la que se autoriza, a los directores de Establecimientos de Salud con servicios de maternidad dependientes de Ministerio de Salud, a continuar vendiendo placentas humanas a una empresa privada, especificándose que la empresa se obliga a instalar los equipos de conservación.

La empresa cuenta con “Especificaciones Técnicas para la Recolección de Placentas Humanas”, proporcionadas por PASTEUR MERIEUX & SERUMS & VACCINS, domiciliada en Francia, documento en el que se detalla las medidas técnico-sanitarias para la recolección de placentas. La empresa francesa “...asume la total responsabilidad de la producción y control de los productos obtenidos a partir de los derivados sanguíneos; estos productos son: Albúmina Humana, Inmunoglobulina Polivalente para uso intravenoso IV (Venoglobulina), Inmunoglobulina Histamino Protector (Alerglobulina) y Glucocerebrosidasa ...” (18); los que se obtienen de la extracción de la sangre placentaria.

A junio de 1993, el Programa de Recolección de Placentas de la empresa mencionada, estaba conformada por 16 Establecimientos. A la fecha se desconoce la forma de traslado externo de las placentas; así como, el procedimiento sanitario de exportación de las mismas. Pero, se ha observado en los últimos años, que esta actividad se está limitando, debido a la aparición de la enfermedad del SIDA.

4.7.2 Recuperación de Residuos Inorgánicos.- En el 63 % de Establecimientos de la muestra de trabajo, se recupera y comercializa los residuos inorgánicos, con la finalidad de generar un ingreso económico al propio Establecimiento. En el restante 37 %, no se segrega, ni recupera.

En los Establecimientos en los que si se segrega y comercializa los residuos se ha observado:

- Falta de control para la separación y recolección
- No existe un programa de segregación al interior del Establecimiento
- La recolección se realiza sin tomar en cuenta técnicas sanitarias
- No se cuenta con depósitos ni ambientes adecuados de almacenamiento de estos sub productos
- Para la baja de equipos obsoletos o sin uso y para la comercialización, se requiere realizar un trámite largo y burocrático (lo que ha propiciado la acumulación de sub productos: chatarra, archivos, vidrios, etc. que permanecen a la intemperie).

En el CUADRO N° 11 se presenta una relación de residuos recuperados en 02 Establecimientos de Salud:

CUADRO N° 11
RESIDUOS INORGANICOS RECUPERADOS/AÑO
EN DOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD

DESCRIPCION	UNIDAD	HM1 1992	HN1 1993
Placentas humanas	kg.	8 000	----
R. de cocina y comedores	l./día	600	----
Placas radiográficas	kg.	70	1 459
Líquido fijador (placas RX)	gl.	4	40
Costales (arroz, azúcar, etc.)	U	200	----
Guantes quirúrgicos	kg.	300	----
Cajas de cartón	U	1 500	468
Botellas vacías	U	2 040	----
Latas NAN	U	1 924	644
Fluorescentes	kg.	115	----
Aceite quemado	latas	5	----
Focos de Luz	kg.	12	----
Roscas de biberón	kg.	12	----
Vidrios rotos	kg.	542	----
Bidones de jabón	U	59	----
Baldes	U	153	----
Chatarra	kg.	----	1 800
Bolsas vacías (polietileno)	U	----	300

4.8 RESIDUOS DE UNIDADES (BOLSAS) DE SANGRE.- Este tipo de residuo está constituido por unidades de sangre descartadas. Se generan en los bancos de sangre, salas de operaciones, unidad de cuidados intensivos, etc. De acuerdo al Reglamento de Suministro de Sangre Humana, en el artículo 44º se contempla que “La sangre y el material de trabajo utilizado, deberá ser descartado en lo posible bajo sistema de incineración... se levantará un acta donde se especificará lo que se descarta... y el motivo de su eliminación...El Jefe del Banco de Sangre será responsable del cumplimiento de esta disposición”. En el CUADRO N° 12 se presenta el número de unidades descartadas en 4 Establecimientos de Salud:

CUADRO N° 12
UNIDADES DE SANGRE DESCARTADAS EN
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD/MES

MOTIVO DESCARTE	HG1 04.92	HN1 11.92	HFA (*) 11.95	SS5 (*) 10.96
HEMOLISADAS	10	---	06	140
VENCIDAS	05	10	07	182
SEROLOGIA POSITIVA	05	02	04	98
HEPATITIS	02	03	03	63
SIDA	01	---	01	14
CONTAMINADAS	<u>02</u>	<u>15</u>	<u>09</u>	<u>203</u>
	25	30	30	700
TRATAMIENTO	Quemadas en el patio del hospital	Congeladas . Quemadas al exterior	Congelada S. Cremación	Incineración

(*) Proyección

4.9 RESIDUOS RADIATIVOS.- Debido a los adelantos técnicos y científicos, la medicina nuclear se ha convertido en una alternativa para el diagnóstico y tratamiento de algunas dolencias.

Respecto al origen de residuos radiactivos en medicina, se distinguen dos tipos de presentación de radioisótopos independientemente del ámbito en el que se utilizan:

1.- Radioisótopos **no encapsulados** que generan la mayor parte del volumen de residuos procedentes de instalaciones radiactivas. Se utilizan básicamente para diagnosis según dos métodos, **procedimiento in vivo** en el que el material radiactivo se incorpora al organismo vivo (para la exploración de tiroides, sistema óseo, localización de tumores, etc.), presentan período de desintegración muy bajo; o **procedimiento in Vitro**, en el que se utiliza como trazadores de fluido biológico o tejido. En ambos casos el seguimiento del proceso se efectúa midiendo la radiactividad del elemento utilizado con instrumentos adecuados (scanner, gammacámara, etc.). Las aplicaciones in Vitro no entrañan la administración de radioisótopos, produce como residuo tanto el líquido de centelleo utilizado para la medición como los viales donde se ha alojado el líquido y que han sido contaminados por este.

2.- Respecto a residuos de fuentes **encapsuladas**, las más importantes son las fuentes de cobaltoterapia y las de Radio-226 (por su largo período de semidesintegración, unos 1 600 años, y semejanza química con el Calcio, se convierten en uno de los isótopos más radiotóxicos). Las fuentes de Co-60 no son numerosas y parte de ellos tienen contrato de compra que contempla la devolución de la fuente decaída al fabricante; no obstante, el residual que se debe gestionar tienen una actividad del orden del millar de curios de Co-60 y se encuentran en pesados blindajes.

El Instituto Peruano de Energía Nuclear-IPEN, como Autoridad en Protección Radiológica, norma lo concerniente al manejo seguro de los residuos radiactivos. Esta institución lleva un registro y control de las sustancias radiactivas que se utilizan en el país; incluso tienen la potestad de sancionar a los Establecimientos de Salud que no cumplen las disposiciones técnicas que el IPEN imparte. De la muestra hospitalaria de trabajo, sólo el HFA produce residuos radiactivos, los que son tratados por decaimiento, para posteriormente ser tratados como residuos comunes.

4.10 DETERMINACION DE RIESGOS.- Se define riesgo como "... la probabilidad de un efecto adverso sobre la salud humana, el medio ambiente y/o la propiedad ...". Desde el punto de vista de la salud pública el riesgo asociado con un contaminante ambiental, depende del tipo de peligro presente y de la probabilidad de su ocurrencia (19).

De los Establecimientos de Salud considerados en la muestra, se ha logrado determinar mediante el uso de matrices detalladas en el acápite 3.1.1 (b): el mayor riesgo se observa en Establecimientos de Salud públicos, con el 26 % de riesgo muy alto; mientras que, este tipo de riesgo para los Establecimientos Privados, es 0%. Respecto a los riesgos bajos la situación es inversa, para los primeros es 4 % y para los últimos, 72 %. En resumen, los riesgos en Establecimientos de Salud presentan riesgo Muy Alto, Alto y Bajo, en un 19, 58 y 23 %, respectivamente. Esta información se detalla en el ANEXO N° 10.

4.11 COMPOSICION FISICA, QUIMICA Y BACTERIOLOGICA. DE RESIDUOS HOSPITALARIOS- Sobre este tema la investigación es muy limitada, por lo que sólo se presentará información referencial:

4.11.1 Composición física.- De la caracterización realizada en 03 Establecimientos:

IE1 (9) HG4 (10) y HFA, se ha determinado los componentes de los residuos hospitalarios. En el GRAFICO N° 4 se observa que los mayores componentes lo constituyen papeles 20,6 %, residuos alimenticios 17,5 %, vidrios 13,4 %, etc.

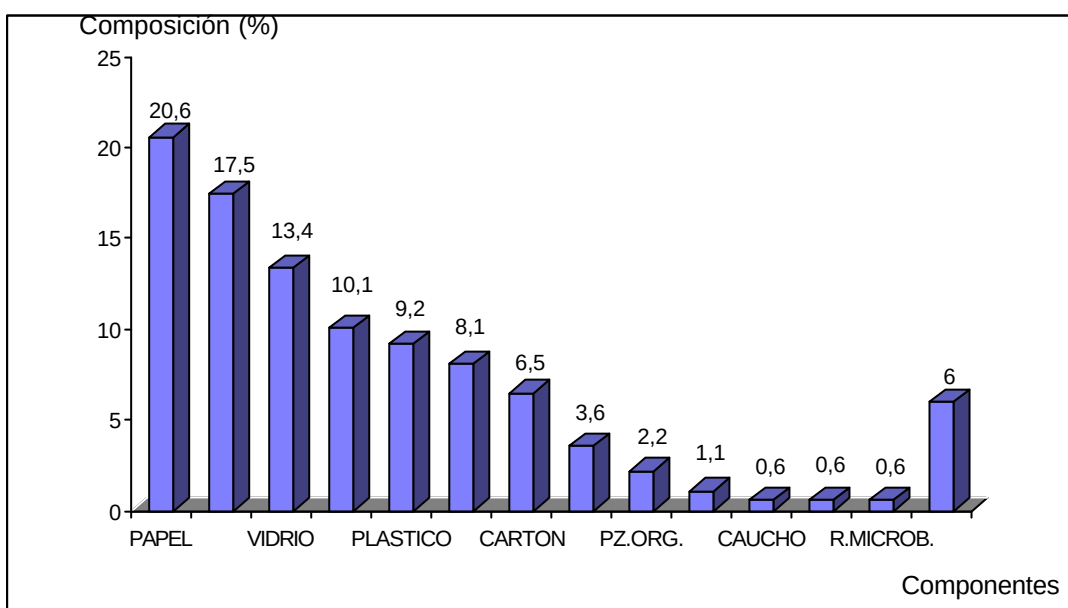
Respecto a la **humedad**, característica atribuida a la cantidad de materia orgánica presente en los residuos, en un estudio realizado en el Brasil (20), se tiene que los servicios que presentan mayor humedad son los de Maternidad y Centro Quirúrgico, como consecuencia de la presencia de placentas, tejidos, sangre, etc. La humedad representa en promedio 24 %. Ver CUADRO N° 13.

4.11.2 Composición química.- Al respecto, del estudio arriba mencionado se tiene:

1. **Carbono.-** Se relaciona con el valor del poder calorífico y de los sólidos volátiles; así como, el contenido de materia orgánica presentes en los residuos. En consecuencia los procesos de incineración y descomposición biológica serán mayores, cuanto más alto sea el contenido de Carbono. Representa en promedio, el 30 %.
2. **Hidrógeno.-** Indica parcialmente, el contenido de plásticos. En promedio 3,7 %
3. **Azufre.-** Si el contenido sobrepasa el 2 %, puede representar un riesgo a la contaminación atmosférica; debido a que el azufre al incinerarse se convierte en Dióxido de Azufre, SO₂. En el Cuadro en mención, sólo los residuos provenientes del Servicio de Ortopedia presentan un contenido mayor, debido a la presencia de sulfatos en el yeso utilizado.
4. **Sólidos Volátiles.-** Indica el porcentaje en peso de los residuos que pueden ser volatilizados durante la incineración. Para este caso se espera que el 93 % de los residuos se incineren por completo, dejando como resultado el 7 % convertido en ceniza; si el equipo de incineración opera convenientemente.
5. **Poder Calorífico Superior.-** Dato importante, si se piensa en la recuperación del calor. En promedio representa 4 250 kcal.
6. **Cloro y Cloratos.-** Este componente indica la cantidad de residuos plásticos descartables (elaborado en base a PVC y polietileno). Esta información es considerada para los cálculos de ácido clorhídrico, emanado por la chimenea. El

contenido de HCl, varía entre 45 y 60 % del PVC. El HCl no se quema, se convierte en gas y se emite como tal.

GRAFICO No. 4
COMPOSICION FISICA DE LOS
RESIDUOS HOSPITALARIOS (%)



CUADRO N° 13
CARACTERIZACION FISICO QUIMICA DE RESIDUOS HOSPITALARIOS

PARAMETROS	Maternidad	Enfermería	Ortopedia	Centro Quirúrgico	Otros (Emergencia, lab.)	Pro m
HUMEDAD (%)	59,3	24,1	7,8	28,6	2,2	24,4
CARBONO (%)	32,2	30,8	27,6	27,9	32,0	30,1
HIDROGENO (%)	4,7	3,6	2,9	3,9	3,6	3,7
AZUFRE (%)	0,3	0,0	1,4	0,5	0,3	0,5
SÓLIDOS VOLATILES	94,3	95,8	----	89,5	95,9	93,9
P.C.SUP. (kcal./kg)	4 990	4236	3 826	3 893	4 303	4250
COLORO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
COLORATOS	0,05	0,08	0,14	0,09	0,09	0,09

FUENTE: Compañía de Saneamiento Ambiental-CETEBS. III Congreso Brasileño de Limpieza Pública. Sao Paulo, Brasil. 1 977.

4.11.3 Composición bacteriológica y virológica.- Permite cuantificar los microorganismos presentes en los residuos hospitalarios. En el Establecimiento SS5, se realizó una caracterización bacteriológica en 9 fuentes de generación (servicios). Los resultados se presentan en el CUADRO N° 14; como se aprecia, el servicio de laboratorio y el depósito final de residuos, presentan el mayor contenido de microorganismos. En el primer caso, se debería a la eliminación de muestras orgánicas descartadas sin tratamiento (sangre, heces, esputo, orina, secreciones, etc.); y, en el segundo caso, a la falta de higiene y limpieza del depósito final de residuos.

CUADRO N° 14
CARACTERIZACION BACTERIOLOGICA DE
RESIDUOS HOSPITALARIOS EN EL SS5

SERVICIOS HOSPITALARIOS	UFC/gr	COLIFOR. FECALES	CLOSTRIDIUM	HONGO
Repostería infecto	48×10^4	24×10^4	$< 3 \times 10^2$	$> 65 \times 10^5$
Depósito infecto	$> 65 \times 10^4$	$> 24 \times 10^4$	$> 24 \times 10^4$	30×10^3
Sala de Maternidad	$> 65 \times 10^4$	$> 24 \times 10^4$	4×10^2	$> 65 \times 10^5$
Sala de Operaciones	16×10^2	4×10^2	$< 3 \times 10^2$	22×10^2
Lab. Microbiología	$> 65 \times 10^4$	$> 24 \times 10^2$	$> 24 \times 10^4$	$> 65 \times 10^4$
Servicio Emergencia	88×10^3	$> 24 \times 10^4$	-----	44×10^3
Servicio Patología	< 10	$< 3 \times 10^2$	-----	< 1
Depósito incinerador	41×10^3	$< 3 \times 10^2$	$< 3 \times 10^2$	70×10^2

Depósito final residuos	> 65X10 ⁴	> 24X10 ⁴	> 24X10 ²	> 65X10 ⁴
-------------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

METODOLOGIA:

UFC (Unidades Fecales por Colonia) : Recuento en placas
NMP (Número más Probable) : NMP de Coliformes fecales
HONGOS : Recuento en placas
NMP (Número más Probable) : NMP de Clostridium

Además de esta evaluación, en el estudio mencionado anteriormente (20), se establece que "... algunas enfermedades como salmonelosis, tuberculosis, disenteria amebiana, infecciones por estafilococos y estreptococos, fiebre tifoidea, hepatitis, etc. pueden ser adquiridas a través de la asociación de los residuos hospitalarios con el medio ambiente...". Asimismo, la vía de transmisión para el contacto con los microorganismos presentes en los residuos puede ser realizado a través de la:

- Manipulación directa de residuos
- Manipulación de algún objeto contaminado
- Presencia de microorganismos en el aire

Del estudio mencionado se desprende:

- Las bacterias patógenas presentes en el aire, pueden ser generadas por la manipulación inadecuada de residuos
- La cantidad de materia orgánica en residuos, es un factor de importancia en la proliferación de microorganismos patógenos
- El tiempo transcurrido entre la generación, almacenamiento y transporte por los servicios internos del Establecimiento de Salud, aumenta la posibilidad de proliferación de los microorganismos.

4.12 PROYECCION DE PRODUCCION DE RESIDUOS HOSPITALARIOS.- Para el cálculo de las proyecciones se ha establecido indicadores unitarios de producción de residuos (kg./cama/día), por DISURS. Por una relación simple, del número de camas por DISURS y el indicador unitario respectivo, se estima que en Lima Metropolitana se

produce 32,6 ton./día de residuos hospitalarios. Ver CUADRO N° 15. La DISURS Ciudad, como era de esperar, produce el mayor porcentaje con el 67 % del total.

CUADRO N° 15
PRODUCCION DE RESIDUOS HOSPITALARIOS EN
LIMA METROPOLITANA

DISURS	N° E.S.(*)	N° camas	g.p.c.	Producción kgr./día	%
L. Ciudad	80	11 279	1,95	21 994,05	67
L. Este	16	2 442	1,61	3 931,62	12
L. Norte	07	846	1,75	1 480,50	05
L. Sur	16	498	1,86**	926,28	03
Callao	10	2 022	2,12	4 286,64	13
Total	129	17 087	1,86	32 619,09	100

** cálculo

(*) MINSA. Censo de Infraestructura 1988, 1992. Lima, Perú. 1993

Aplicando las ecuaciones de mínimos cuadrados, en las producciones/día (CUADRO N° 6), se ha establecido una **ecuación de regresión** que también permite proyectar la producción de residuos hospitalarios. En el CUADRO N° 16 se presenta la información trabajada.

CUADRO N° 16
CÁLCULO DE ECUACIÓN DE REGRESIÓN PARA DETERMINAR LA
PRODUCCIÓN DE RESIDUOS HOSPITALARIOS

E.S.	N° de camas xi	Prod. Residuos yi	xiyi	x ²
SS5	1 364	4 092	5 581 488	1 860 496
HG3	788	735	579 180	620 944
HG1	741	846	626 886	549 081
HN1	691	659	455 369	477 481
HFA	645	927	597 915	416 025
HM1	418	622	259 996	174 724
HG4	384	474	182 016	147 456
HG2	383	943	361 169	146 689

Aplicando los cálculos correspondientes resulta la siguiente ecuación:

$$y = - 1\,032,9378 + 3,2259114 (x)$$

Donde:

y : producción (kg.)

x : número de camas del E.S.

Esta ecuación sólo es aplicable en establecimientos de salud que cuentan con más de 500 camas.

4.13 ANALISIS ECONOMICO DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS.-

Este tema se considera en este capítulo debido a la importancia del mismo. En la actualidad a nivel mundial las alternativas tecnológicas son cada vez mayores. A continuación se mencionan algunas de ellas, cuyos datos han sido proporcionados por las empresas representantes en el Perú y por los fabricantes:

4.13.1 Sistema de Desinfección Mediante MICROONDAS.- Técnica de aplicación en el mercado internacional, que contempla un conjunto de etapas: alimentación automática, trituración, inyección de vapor, impulsación de residuos mediante un transportador espiral y exposición a microondas. Todo el proceso debe durar aproximadamente 30 minutos logrando una temperatura de 90 °C.

4.13.2 Sistema de INCINERACION PIROLITICA.- “El proceso de pirolisis consiste en una combustión lenta y controlada de los residuos, limitando la aportación de aire de combustión entre un 20 y un 40 % del necesario para la combustión estequiométrica de los mismos. Se consigue así, realizar la destilación de los residuos que se descomponen en cenizas y carbono fijo, generando unos gases que posteriormente son oxidados en la cámara de postcombustión o reactor térmico para completar su combustión. Con este procedimiento se consigue una mínima cantidad de elementos contaminantes, así como la reducida emisión de polvos” (21).

4.13.3 Tratamiento por AUTOCLAVE.- Representa una esterilización a vapor de residuos infecciosos, utilizando vapor saturado dentro de un recipiente a presión. En este sistema, la conducción de calor provee una fuente secundaria de transferencia de calor. Como consecuencia, para el tratamiento eficaz y eficiente, el grado y penetración de vapor es el factor crítico. Para que penetre el vapor a través de toda la carga de residuos, el aire debe estar completamente aislado de la cámara de tratamiento. La presencia de aire residual dentro de la cámara puede impedir la esterilización eficaz por la reducción de la temperatura máxima posible del vapor, independientemente de la presión, determinando variaciones

de la temperatura a través de la cámara, prolongando el tiempo necesario para lograr la temperatura máxima e inhibiendo la penetración de vapor en los materiales porosos.

En el CUADRO N° 17, se presenta los principales aspectos técnico-económicos de estos tres tratamientos.

CUADRO N° 17
ASPECTOS TECNICO ECONOMICOS DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO
DE RESIDUOS HOSPITALARIOS
 (\$/Año)

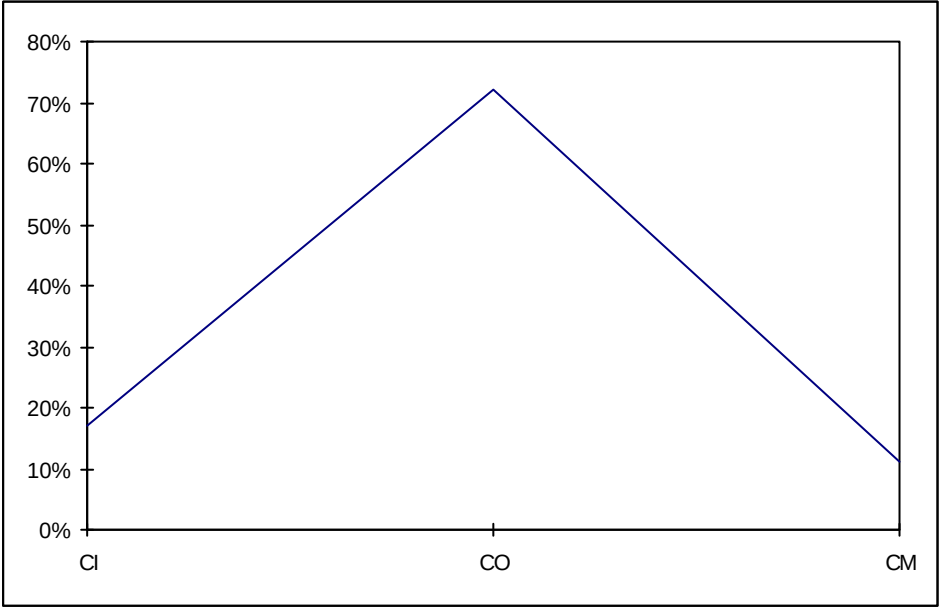
EQUIPO DE TRATAMIENTO	CARACTERISTICAS TECNICAS	COSTOS DE INVERSION	COSTOS DE OPERACION	COSTOS DE MANTENIM.	C.U. \$ /ton
MICROONDAS	- Equipo importado - Capacidad: 100 kg/h - N°horas operativas/d: 7 - Consume 75 kw/h - Diseñado según normas USA, no genera emisiones	48 400	78 121	30 492	723,54
INCINERACION PIROLITICA	- Industria nacional - Capacidad: 100 kg/h - N°horas operativas/d: 7 - Puede generar emisiones - Consume 5 gl/h, de petróleo	4 533	29 695	2 856	170,90
AUTOCLAVE	- Industria nacional - Capacidad: 50 kg/h - N°horas operativa/d: 4.5 - Genera olores - Consume 9 kw/h	1 447	14 034	912	264,40

En la FIGURA N° 05, se observa un promedio de los costos de estas tres tecnologías. Se resalta que, el primer lugar lo ocupa el costo de operación con el 72 %, en segundo lugar el costo de inversión con el 17 % y en tercer lugar el costo de mantenimiento, con el 11 %. Lo que indica, que la energía y/o combustible necesarios para hacer operativo los equipos; así como, la mano de obra, representan los costos mayores.

4.14 ANALISIS ECONOMICO DE LA OCURRENCIA DE IIH ASOCIADA A LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS.- De la información disponible, para el año 92 se tiene que en Lima se registraron 184 915 egresos (hospitalizados). Si se asume que el 10 %

de dichos pacientes obtuvo una IIH, se tiene la ocurrencia de 18 492 casos. De esta cantidad, atribuyendo la responsabilidad a los residuos con el 10 % (22), ANEXO N° 11, se tiene que ocurrieron 1 849 casos. Si cada caso, representa un internamiento (hospitalización) adicional de 15 días (cada día significa un gasto de \$ 100,00 Dólares USA), se tiene un gasto total de \$ 2 773 500,00 Dólares USA/año. En el CUADRO N° 18 se detalla:

GRAFICO No. 5
COSTOS POR TRATAMIENTO DE
RESIDUOS HOSPITALARIOS



C.I.: Costo de Inversión
C.O.: Costo de Operación
C.M.: Costo de Mantenimiento

CUADRO N° 18
COSTO POR OCURRENCIA DE IIH ASOCIADA
A LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS/AÑO

Localidad	N° (*) Egresos	N° IIH 10 %	IIH Asociada a los Residuos	Costo IIH miles \$
Lima	184 915	18 492	1 849	2 773,5

(*) Sólo el Ministerio de Salud, Censo de Infraestructura Sanitaria 1992.

En el ANEXO N° 12 se presenta una clasificación de microorganismos responsables de la ocurrencia de IIH.

CAPITULO V.- DESARROLLO DE UN PLAN PILOTO DE SEGREGACION DE RESIDUOS HOSPITALARIOS EN EL HFA

5.1 OBJETIVO.- Implementar técnicas de segregación de residuos hospitalarios en el HFA; aplicarlas, corregirlas y lograr su convalidación para su aplicación posterior, en otros Establecimientos de Salud.

5.2 ACTIVIDADES.- Las principales actividades son:

1. Determinación de sectores y sub sectores de trabajo: tomando como referencia los planos de arquitectura, se señalizan los ambientes (servicios) del establecimiento, desde el extremo norte en sentido horario, identificando las fuentes generadoras de residuos. En el HFA se determinaron 7 sectores y 57 sub sectores de trabajo, identificados con un código (Sector: los caracteres indican el Establecimiento y piso. Sub sector: de los 8 caracteres, los dos primeros identifican el Establecimiento, los 2 siguientes el piso, los dos siguientes el servicio; y, los dos últimos el o los tipos de residuo(s), que se genera(n) en el servicio. Ver ANEXO N° 13.
2. Definición de procedimientos técnicos para realizar la segregación: se preparó una cartilla de instrucciones, en la que se indicaba que los residuos, para una mejor gestión, deberían ser separados según una clasificación previamente establecida (residuos infecciosos y comunes). Cada recipiente contaba con un distintivo de color: ROJO, para los residuos infecciosos y AMARILLO (posteriormente se determinaría el color azul), para los residuos comunes. Ver ANEXO N° 14.
3. Capacitación al personal y a las autoridades: con la participación de profesionales, técnicos y personal de mantenimiento (limpieza).
4. Acondicionamiento y señalización de recipientes por tipo de residuo: todos los recipientes de los servicios en los que se desarrolló el plan piloto fueron señalizados con etiquetas de color rojo y amarillo. Incluso, para facilitar su identificación se adicionó la palabra “residuos comunes” o “residuos infecciosos”, según el caso. Igualmente fue importante, que las indicaciones anteriormente mencionadas se enmarcarán y pegaran en lugares estratégicos para su difusión y aplicación.

5. Control mediante Inspecciones: para identificar y verificar el cumplimiento de las indicaciones de segregación.
6. Cálculo económico de equipamiento y tratamiento de residuos: la aplicación del plan piloto permite cuantificar el número y tipo de recipientes y contenedores; así como, los costos por tratamiento de los mismos. El detalle se presenta en el capítulo vi.

5.3 RESULTADOS.- Los principales resultados se mencionan a continuación:

5.3.1 Caracterización Física.- El HFA genera 926,5 kg. de residuos hospitalarios/día, con un volumen correspondiente de 6 422,0 l./día; y, con una densidad total de 0,14 kg./l. En el ANEXO N° 13 se presenta esta información detallada por servicio y tipo de residuo. En el CUADRO N° 19 se presenta el resultado resumido de la caracterización:

CUADRO N° 19
RESULTADOS DE LA CARACTERIZACION FISICA
EN EL HFA - CUADRO RESUMEN

FUENTES DE GENERACION	CODIGO	PESO		VOLUMEN		D kg./l.
		kgr.	%	l.	%	
<u>HOSPITAL:</u>						
SOTANO	HOSO	99,8	11	774,1	12	0,13
PISO 1º	HO1P	118,6	13	999,5	15	0,12
PISO 2º	HO2P	151,3	16	856,1	13	0,18
PISO 3º	HO3P	111,9	12	770,1	12	0,15
PISO 4º	HO4P	33,1	04	335,5	05	0,10
PISO 5º	HO5P	21,7	02	135,5	02	0,16
<u>ALREDEDORES:</u>						
CONSULTORIO EXT.	CONS	21,2	02	313,6	05	0,07
ALREDEDORES (*)	ALRD	204,7	22	1 068,4	17	0,19
<u>OTROS:</u>						
ACOPIOS, SH, COCINA		164,2	18	1 199,2	19	0,14
TOTAL		925,5	100	6 422,0	100	0,14

Respecto a la composición física de los residuos hospitalarios en el HFA, se determinó que el 35,5 % corresponde a residuos infecciosos. En el CUADRO N° 20 se presenta el detalle por componente.

CUADRO N° 20
COMPOSICION FISICA DE LOS RESIDUOS EN EL HFA

DATOS ESPECIFICOS:														
Tipo de balanza: analítica de dos platillos marca Ohaus														
Peso e identificación de las canastillas: variado														
Fecha: Octubre, 1 994														
Fuentes de Generación	Peso kg.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Consultorios	1,8600	5,2		42,4	34,4					11,3	0,4		6,3	
Tomografía	5,5521	4,3	53,1	14,8	4,1		4,8	14,7	0,6		0,3		2,1	1,2
Lavandería	4,5860	18,7	6,5	3,0		61,1	0,1		5,0		0,8		3,0	1,8
Geriatría	9,7062	11,1	7,7	15,1	1,3	2,6	1,6	0,3	9,3		0,4	1,5	33,2	15,9
Pediatría	7,0793	11,5	7,4	12,9	1,7	4,6	1,2	4,2	3,5				46,9	6,1
Oftalmología	1,0994	18,1	5,0	32,8		0,7	0,6	0,5	29,8	3,5	0,5			8,4
Cirugía de V.	7,6305	25,0		11,1			4,9	1,8	17,5		2,3		31,9	5,5
TOTAL	37,5135	13,8	12,2	14,2	3,0	9,1	2,4	3,4	8,2	0,7	0,7	0,4	24,9	7,0

LEYENDA:

- | | | | | |
|-----------------------|---------------------|-----------------|--------------|------------|
| 1. PLASTICOS | 2. VIDRIO | 3. PAPELES | 4.CARTONES | 5.TRAPOS |
| 6. JERINGAS | 7. METALES | 8. GASA/ALGODON | 9. PLACAS RX | 10. CAUCHO |
| 11. FLORES/VEGETACION | 12. R. DE ALIMENTOS | 13. OTROS | | |

5.3.2. Determinación de Indicadores Unitarios.- Estos indicadores resultan del análisis de la producción de residuos y el número de atenciones, por servicios. Su importancia radica en que, pueden ser de utilidad para el cálculo de actividades específicas (partos, operaciones, etc.). En el CUADRO N° 21, se presentan los indicadores unitarios más importantes.

CUADRO N° 21
INDICADORES UNITARIOS EN EL HFA

MOTIVO	INDICADORES UNITARIOS	
	Peso	Volumen
Atención de parto	4,7 kgr./parto	29 l./parto
Intervención quirúrgica mayor	2,8 kgr./interven	15 l./intervención
Ración alimenticia (ra)	0,06 kgr./ra/día	0,39 l./ra/día
Atención dental (ad)	0,13 kgr./ad/día	0,95 l./ad/día
Hospitalización (hosp)	0,34 kgr./hosp./día	2,38 l./hosp./día
Consulta externa (ce)	0,026 kgr./ce/día	0,382 l./ce/día
g.p.c.= prod./cama/día	2,69 kgr./cama/día	11,12 l./cama/día

5.3.3 Segregación de residuos hospitalarios.- Durante 15 días, (previa capacitación e implementación de materiales), se realizaron actividades de segregación. En el CUADRO N° 22 se detalla esta actividad.

CUADRO N° 22
RESULTADOS DE LA APLICACION PILOTO DE UN
SISTEMA DE SEGREGACION DE RESIDUOS EN EL HFA

FUENTES DE GENERACION	RI (%)		RC (%)		OBSERVACIONES
	RI	RC	RC	RI	
CONSULTORIO EXTERNO	91	09*	97	03**	* Papeles, envolturas ** Jeringa, gasa, baja lengua, etc.
TOMOGRAFIA	83	17*	85	15**	* Frascos de suero ** Jeringas con protector
LAVANDERIA	90	10*	96	04**	* Papeles ** Guante, pañales, gasa, trapos
GERIATRIA	98	02*	81	19**	* Frascos de medicina ** Jeringa, gasa, algodón, pañal, etc.
PEDIATRIA	80	20*	92	08**	* Fco. de vidrio, lata, periódico ** Pañal, jeringa, gasa, algodón, etc.
OFTALMOLO- GIA	90	10*	81	19**	* Envoltura, caja de cartón ** Guante, bisturí, jeringa, hisopo
CIRUGIA V.	85	15*	80	20**	* Vidrio roto, lata, frascos de suero ** Gasa, jeringa, guante, bajalengua
PROMEDIO	88	12*	87	13**	

RI : Residuos infecciosos

RC: Residuo comunes

Del cuadro se desprende que la segregación de los residuos (infecciosos y comunes) es factible que se realice en un servicio hospitalario, si se presentan las condiciones mínimas necesarias (equipos de almacenamiento, capacitación, motivación, etc.). El personal manifiesta entusiasmo, porque sabe que estas actividades serán en beneficio del bienestar de ellos y de los pacientes. Los asteriscos indican los residuos que no corresponden a la clasificación establecida, en un 12 y 13 % para los residuos infecciosos y comunes, respectivamente. Es decir, que el personal (médico y auxiliar) utilizaron los recipientes equivocados para depositar los residuos. La segregación no fue la adecuada; podría deberse, a los hábitos y costumbres del personal que impiden los cambios. Asimismo, porque la rotación del personal en un Establecimiento de Salud es muy constante (nuevos internos, practicantes, personal de otros servicios, etc.), lo que implica mayor difusión de las actividades de segregación.

En el PLANO N° 2, plano de arquitectura de un servicio hospitalario, se demuestra la ubicación de los recipientes diferenciados por colores: rojo, para el depósito de residuos infecciosos; y, azul para los residuos comunes.

CAPITULO VI: PLAN DE GESTION AMBIENTAL PARA LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS EN LA PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO

6.1 GENERALIDADES.- Todo plan de gestión ambiental debe enmarcarse en las consideraciones internacionales; así, de la **Declaración de Río** sobre Medio Ambiente y Desarrollo, "...Principio 4, a fin de alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente deberá constituir parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada " (23).

Respecto a los convenios internacionales, desde octubre de 1993 el país es miembro del **Convenio de Basilea Sobre Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación**, Convenio que fue adoptado el 28.03.89, en el que se establece que los residuos hospitalarios son residuos peligrosos.

Por otro lado, en países como el nuestro, se debe tender a medidas colectivas de tratamiento de residuos hospitalarios "...tratándose de localidades urbanas de gran tamaño debe estudiarse la conveniencia de establecer soluciones centralizadas..." (24). Sobre el tema, incluso la Municipalidad de Lima ha planificado la implementación de proyectos sobre tratamiento de residuos hospitalarios por un monto de 15 millones de dólares (25).

En el marco de la normatividad vigente y las consideraciones ecológicas, de nivel nacional e internacional, se plantea la presente propuesta orientada a un **manejo integral y óptimo de los residuos hospitalarios**, que sólo contempla un ámbito limitado de área urbana en la Provincia Constitucional del Callao.

6.2 LINEAMIENTOS DE GESTION AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS.- Los lineamientos han sido planteados hace algunos años por especialistas en el tema (24), y la recomendación reside en la adopción y adaptación de los modelos de gestión, a cada realidad hospitalaria:

1. Localización de los Establecimientos de Salud
2. Caracterización cualitativa y cuantitativa de los residuos hospitalarios
3. Clasificación y segregación de los residuos hospitalarios

4. Selección de alternativas y requerimientos técnico-económicos: almacenamiento, transporte, tratamiento, etc.
5. Control, evaluación y seguimiento intra y extra institucional.
6. Capacitación
7. Diseño de un plan de emergencia
8. Establecimiento de normatividad interna: responsabilidades, procedimientos, etc.
9. Presentación convincente

6.3 ANTECEDENTES.- La Provincia Constitucional del Callao cuenta con 310 Establecimientos de Salud; de ellos el 85 % pertenecen al sub sector no público y el 15 % restante, al sub sector público. En el CUADRO N° 23 se presenta el número de establecimientos por sector.

CUADRO N° 23
TIPO Y NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD
EN LA PROV. CONSTITUCIONAL DEL CALLAO

TIPO DE E. DE S.	Nº
A. SUB SECTOR PUBLICO:	46
Centros de Salud	22
Puestos de Salud	13
Hospitales	02
IPSS	02
Fuerzas Armadas	01
Otros	06
B. SUB SECTOR NO PUBLICO:	264
Clínicas	06
Centros Médicos	11
Policlínicos	11
Laboratorios	08
Consultorios odontológicos	53
Consultorios obstétricos	15
Consultorios médicos	160
TOTAL	310

FUENTE: MINSA, DISURS Callao, Noviembre 1 995.

Para efectos de este trabajo se ha considerado sólo a 13 Establecimientos de Salud, en los que el criterio aplicado para su elección ha consistido en:

- Ser las mayores fuentes generadoras de residuos
- Cubrir el mayor número de servicios primarios: intervenciones quirúrgicas, partos, hospitalización, etc.
- La ubicación: menor distancia entre los establecimientos considerados y la planta de tratamiento (HFA).

En el CUADRO N° 24 se presenta información de los 13 Establecimientos de Salud, que forman parte integrante de la muestra hospitalaria de trabajo.

CUADRO N° 24
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD QUE FORMAN PARTE
DE LA MUESTRA HOSPITALARIA

Distrito	E. de S.	N° camas	Admin. (1)	Categoría (2)	Especialidad (3)
Callao	CP7	(*)	E	1	A
	SS1	09	C	4	A
	CS1	07	A	9	A
	SS3	100	C	4	A
	PP1	--	D	3	A
	CP6	45	E	9	A
Bellavista	CP8	20	E	9	A
	IE4	22	A	9	J
	HG4	443	A	9	A
	SS4	--	C	4	A
	HFA	574	D	9	A
Carmen de la Legua	HG5	43	A	5	A
	PR1	---	G	8	A

(*) A diciembre de 1995, aún no contaba con servicio de hospitalización
Fuente: MINSA. Censo de Infraestructura. Lima, Perú. 1992.

LEYENDA:

(1) Entidad administrativa:

- A Ministerio de Salud
- C Seguridad Social
- D Fuerzas Armadas
- E Privado lucrativo
- G Privado filantrópico

(2) Categoría:

- 1 Especializado
- 3 Regional o local
- 4 Base
- 5 Local
- 8 Apoyo
- 9 General

(3) Especialidad:

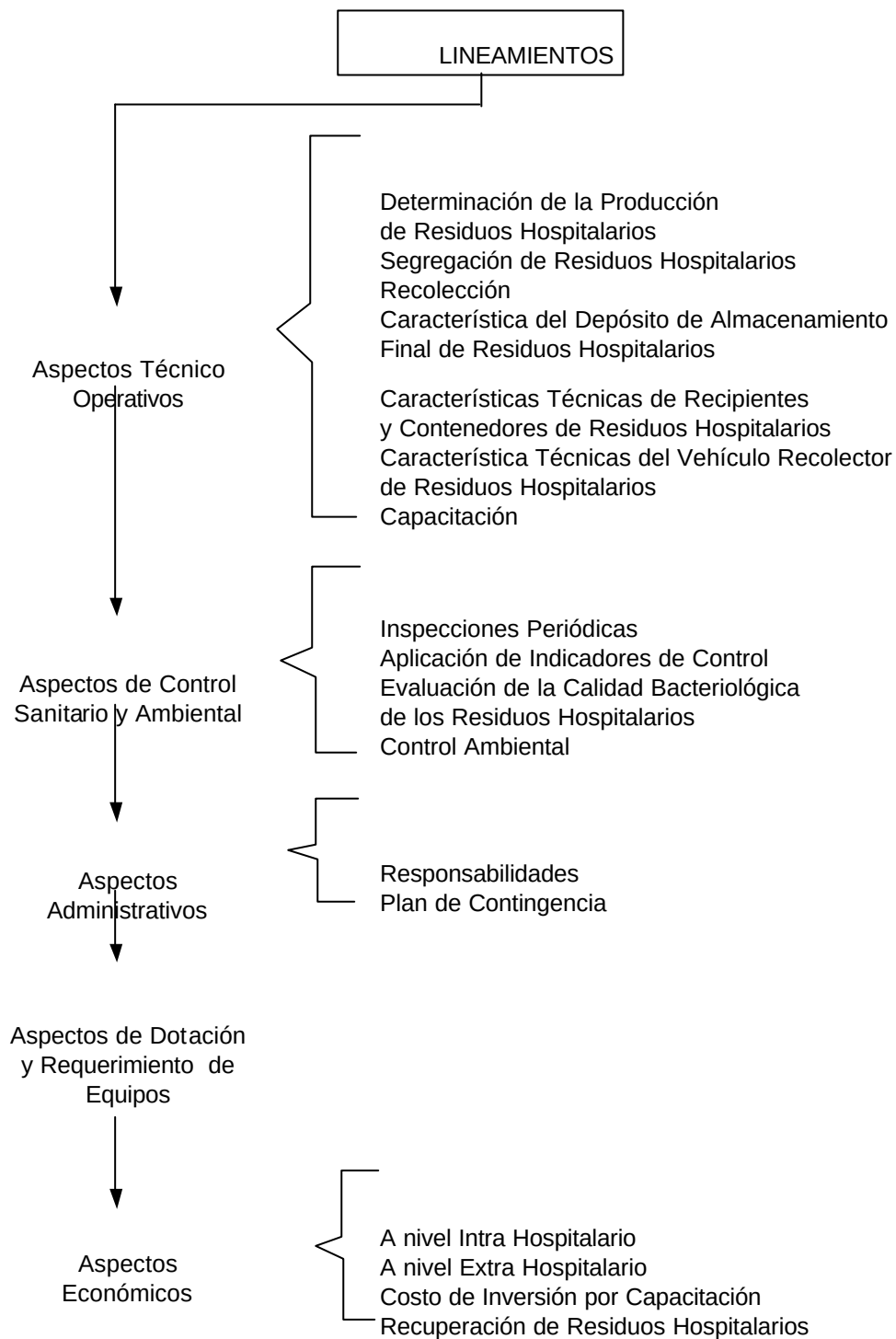
- A General
- J Rehabilitación

Para conocer las expectativas de **aceptación pública** de la implementación de un servicio de recolección y tratamiento de residuos hospitalarios (en el HFA), en la encuesta dirigida a los administradores y/o responsables de los Establecimientos de Salud, se formuló la pregunta “...estaría de acuerdo con un servicio de recolección y tratamiento de residuos hospitalarios ...”. La respuesta en el 50 % de los encuestados fue afirmativa. El restante 50 %, no respondió. En el ANEXO N° 15 se presenta el modelo de encuesta.

En el DIAGRAMA N° 4 se presenta el contenido del plan de gestión ambiental de los residuos hospitalarios.

DIAGRAMA No. 4

PLAN DE GESTION AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS



6.4 PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTION AMBIENTAL DE RESIDUOS HOSPITALARIOS.- Se ha considerado:

6.4.1 Aspectos Técnico Operativos.- En esta primera parte se considera la producción de residuos, segregación, recolección, diseño técnico de recipientes y vehículo recolector y capacitación:

6.4.1.1 Determinación de la Producción de Residuos Hospitalarios.- Se estima, según las encuestas realizadas, que los 13 Establecimientos de Salud producen 3 852 kg.. Con un volumen de 19,26 m³, de los cuales 5,78 m³ son residuos infecciosos y 13,48 m³, residuos comunes.

Para el cálculo del volumen, se ha aplicado la siguiente **relación**:

$$V = 5 (P)$$

Donde :

V : Volumen (l.)

5 : Expresión numérica (factor)

P : Peso (kg.)

6.4.1.2 Segregación de Residuos Hospitalarios.- Se asume que sólo el 30 % de residuos son de tipo infeccioso, en consecuencia son los residuos que requieren mayor atención con respecto al tratamiento sanitario. En los 13 Establecimientos de Salud se producen 1 156 kg./día de residuos infecciosos. Los residuos comunes representan el 70 % restante; es decir, 2 696 kg./día. En el CUADRO N° 25 se detalla la producción de residuos hospitalarios por Establecimiento de Salud.

CUADRO N° 25
PRODUCCION DE RESIDUOS HOSPITALARIOS

E.S.	N° camas	PESO/DIA (kg.)			VOLUMEN/DIA (l.)		
		Infeccioso	Común	Total	Infeccioso	Común	Total
CP8	20	15	35	50	75	175	250
CP7	--	09	21	30	45	105	150
HG5	45	27	63	90	135	315	450
PR1	--	09	21	30	45	105	150
SS1	09	120	280	400	600	1 400	2 000
CS1	05	04	10	14	20	50	70
SS3	100	60	140	200	300	700	1 000
PP1	--	09	21	30	45	105	150
IE4	22	17	38	55	85	190	275
CP6	45	27	63	90	135	315	450
HG4	480	456	1 064	1 520	2 280	5 320	7 600
SS4	--	24	56	80	120	280	400
HFA	574	379	884	1 263	1 895	4 420	6 315
Total	1 300	1 156	2 696	3 852	5 780	13 480	19 260

Los residuos especiales de tipo radiactivo, sólo se producen en el HFA, los que son tratados por decaimiento, para su posterior evacuación como residuos comunes. En general, en los Establecimientos de Salud los otros tipos de residuos especiales se producen en menor cantidad, por lo que se considera al total como residuos comunes.

6.4.1.3. Recolección de los Residuos Infecciosos.- Para establecer el sistema de recolección se ha considerado:

- 1. Estudio de campo.-** Los Establecimientos de Salud están ubicados en los distritos de Bellavista, Carmen de la Legua y Callao (Cercado). Ver PLANO N° 3.
- 2. Equipo de recolección.-** El vehículo requerido para el servicio de recolección es un camión acondicionado, con una capacidad mínima de 12 m³.
- 3. El ciclo del camión recolector.-** En el PLANO N° 3 se detalla el recorrido planteado para la recolección de los residuos hospitalarios.
- 4. Tiempo (t).-** Se ha determinado el tiempo requerido, aplicando la siguiente fórmula:

=====

$$t = t_g + t_{gr} + t_r + t_{gr'} + t_l + t_i$$

Donde:

tg : tiempo en el garaje (depósito)
 tgr : tiempo del garaje a la toma de ruta
 tr : tiempo de ruta
 tgr' : tiempo de la toma de ruta al garaje (depósito)
 tl : tiempo necesario para la limpieza e higiene del vehículo
 ti : imprevisto

$$t = 10' + 5' + 292' + 5' + 30' + 18'$$

$$t = 360'$$

$$t = 6 \text{ horas}$$

Las distancias y tiempos empleados en la recolección (calculados en tres salidas de campo), se presentan en el CUADRO N° 26.

CUADRO N° 26
DISTANCIA Y TIEMPO EMPLEADOS PARA LA RECOLECCION
DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS

E.S.	DISTANCIA(km)		TIEMPO (minutos)		
	Parcial	Acumulada	Inicial	Parcial	Acumulada
1. HFA	0,00	0,00	0	0	0
2. CP8	1,84	1,84	4	14	14
3. CP7	2,66	4,50	5	15	29
4. HG5	0,20	4,70	9	29	58
5. PR1	0,20	4,90	5	15	73
6. SS1	3,88	8,78	10	30	103
7. CS1	6,36	15,14	15	25	128
8. SS3	3,40	18,54	6	26	154
9. PP1	2,62	41,16	8	18	172
10. IE4	3,02	44,18	9	29	201
11. CP6	1,96	46,14	5	15	216
12. HG4	0,68	46,82	4	24	240
13. SS4	0,60	47,42	2	22	262
14. HFA	3,96	51,38	10	30	292

5. Número de viajes.- El número de viajes se establece en función al tiempo necesario a emplear en la recolección; de lo que se desprende para esta propuesta, la necesidad de un sólo viaje.

6. Número de vehículos (N).- El número de vehículos se determina por la siguiente fórmula:

$$N = \frac{P.G.}{n \text{ Cv}} \times \frac{7}{dh} \times C$$

Donde:

P.G. : producción general (m³). Para este caso es el doble del volumen total
 n : número de viajes
 dh : días hábiles de trabajo en una semana
 Cv : capacidad del vehículo (m³)
 C : factor de cobertura del servicio (100 % para este caso)

Reemplazando datos en la fórmula anterior:

$$N = \frac{1\,156}{(1)(12)} \times \frac{7}{6} \times 1,0 = 1,12 = 1$$

7. Consideraciones técnicas para el transporte de los residuos

Infecciosos.- Una vez determinada la ruta se tendrá en cuenta:

- El vehículo será de uso exclusivo
- El vehículo estará identificado con el símbolo internacional de bioseguridad y otros datos de identificación del servicio
- El vehículo debe contar con: extintor portátil, botiquín de primeros auxilios, un juego de herramientas (para atender eventualidades mecánicas), etc.
- Debe mantenerse interna y externamente limpios
- Acondicionar sujetadores para los recipientes, para evitar desplazamientos
- No debe trasladarse otro tipo de residuo y/o materiales diversos
- El horario contemplará horas de menor fluidez de vehículos y personas
- El personal deberá contar con su equipo de protección personal
- Se contará con un directorio de teléfonos de: la Compañía de Bomberos, Defensa Civil, Emergencias Médicas, Policía Ecológica, etc.
- Se contará con un registro de los residuos recolectados por Establecimiento de Salud

6.4.1.4 Características del Depósito de Almacenamiento Final de Residuos

Hospitalarios.- Se debe considerar:

1. **Ubicación.-** Mínimo a 10 m. de las instalaciones del Establecimiento de Salud (recomendable 30 m.). De preferencia, con acceso directo a la calle, para evitar la circulación del vehículo recolector al interior del Establecimiento.

2. **Arquitectura y saneamiento.-** Diseñado para cubrir 02 veces la producción de residuos (de preferencia 03 veces). Ventilación e iluminación, naturales, así como, artificiales. Disposición de fuente de agua y sistema de drenaje; construido en material impermeable y lavable
3. **Seguridad.-** Contar con un extintor (para controlar incendios). Puerta de cierre automático. Símbolo que lo identifique (acceso restringido al personal responsable). Botiquín de primeros auxilios. Puerta y ventanas protegidas contra insectos y roedores.
4. **Limpieza.-** Frecuencia diaria de lavado y desinfección. Fumigación semanal o cuando fuere necesario.
5. **Segregación.-** Los residuos infecciosos se depositan separados de los residuos comunes. El depósito en el HFA, contemplando que cada coche-depósito (contenedor) ocupa un área de 1,98 m², requiere un área efectiva de 47,52 m².

En el CUADRO N° 27 se detalla la inversión necesaria para su implementación.

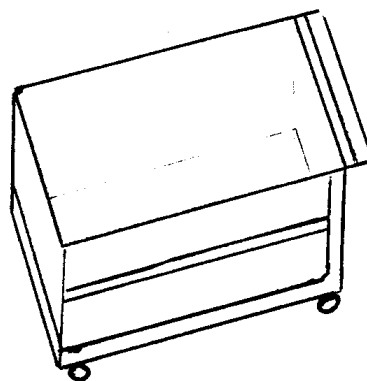
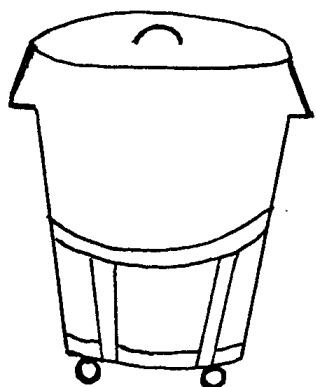
CUADRO N° 27
PRESUPUESTO PARA LA IMPLEMENTACION
DE UN DEPÓSITO DE RESIDUOS

Item	Descripción	Costo Parcial	Costo Total
1.0	. Albañilería	\$ 5183,17	\$
2.0	. Carpintería de madera	456,73	
3.0	. Cerrajería	20,77	
4.0	. Instalaciones eléctricas	86,15	
5.0	. Instalaciones sanitarias	449,23	
6.0	. Pintura	<u>587,08</u>	
7.0	Utilidad y GG AA(15%)	1 017,47	7 800,60

6.4.1.5 Características Técnicas de Recipientes y Contenedores de Residuos Hospitalarios.- En el CUADRO N° 28 se detallan las características de un modelo de recipiente y de un modelo de coche para el traslado de los residuos. El criterio para la elección y ubicación de los recipientes debe considerar:

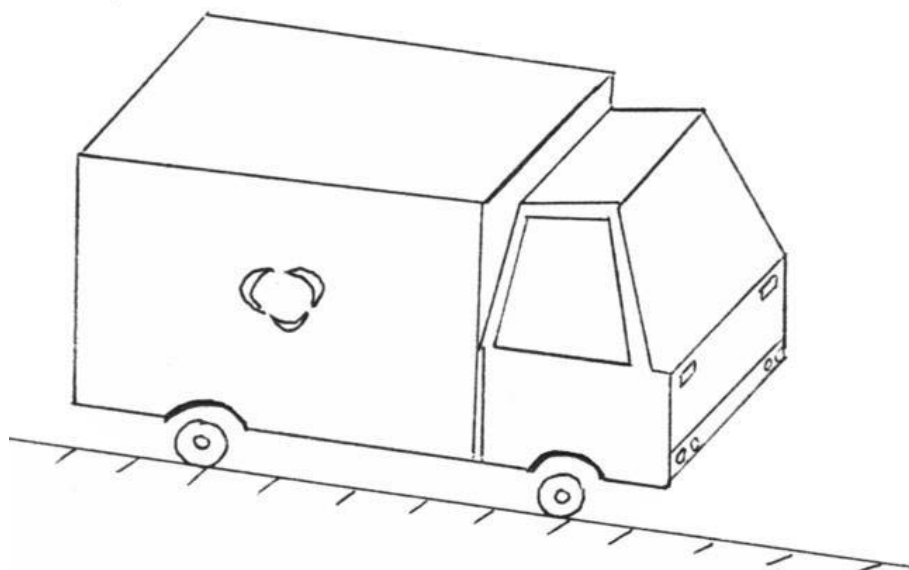
- Modelos convenientes de acuerdo al ambiente hospitalario
- Colores de acuerdo a la clasificación
- Modelo y ubicación que representen comodidad al personal
- Ubicación, de acuerdo a la distribución del equipamiento y actividades del personal del servicio

CUADRO N° 28
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE RECIPIENTES Y CONTENEDORES



CARACTERÍSTICAS	TECNICAS
Recipiente de Polietileno	Recipiente/contenedor de Acero
1. UBICACION: Depósitos secundarios y/o terciarios	Depósitos terciarios
2. CAPACIDAD: 140 l.	1 m ³
3. DIMENSIONES: Base inferior: Base superior: Altura: 80 cm.	Ancho: 80 cm. Largo: 125 cm. Altura: 100 cm.
4. COLOR: ROJO: residuos infecciosos AZUL: residuos comunes	Natural
5. PESO: 4,5 kg.	
6. MATERIAL: Polietileno	Acero inoxidable AISI 304, 1,2 mm.
7. ADICIONAL: Dependiendo del caso, uso de bolsa roja o negra, con espesor, recomendable, de 3 y 1,75 mils (01 milésima de pulgada), respectivamente. Soporte metálico c/ruedas de goma	Bordes sanitarios Empujador tubular de mano en acero inoxidable 3/16 " x 3/4" Ø 04 garruchas (jebe)
8. VIDA UTIL: 02 años	10 años
9. LIMPIEZA: 01 vez por semana ó cuando fuere necesario. Usar agua y detergente	Limpieza diaria con agua y detergente Desinfección: semanal

CUADRO N° 29
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL VEHÍCULO RECOLECTOR DE
RESIDUOS INFECCIOSOS



Características	Detalle
1. Ubicación	Depósito en el HFA
2. Capacidad	12 m ³ (el doble del requerimiento real)
3. Dimensiones	4,30 x 1,70 x 1,60 (volumen de carga)
4. Color	Blanco, con el distintivo de bioseguridad y el mensaje de PELIGRO/RESIDUOS INFECCIOSOS
5. Material	Acero quirúrgico
6. Limpieza	Diaria, con agua y detergente. Fumigación semanal
7. Adicional	Implementación y/o acondicionamiento de: bordes sanitarios, encuentro de paredes y fondo cóncavo, un seguro de caucho ubicado en el terminal de la entrada para evitar la evacuación de líquidos, botiquín de primeros auxilios, implementos de desinfección, bolsas vacías, un extintor. Acondicionar un nivel intermedio para facilitar la carga. Los residuos necesariamente estarán embolsados. 02 palas, escobillones, rastrillos y papel periódico. Además, sería importante que cuente con ventanas protegidas para brindar mayor ventilación a la carga.

6.4.1.6 Características Técnicas del Vehículo Recolector de Residuos Infecciosos.- En el CUADRO N° 29 se detalla las principales características técnicas del vehículo recolector de residuos infecciosos.

6.4.1.7 Capacitación.- Para la implementación de nuevas medidas en un Establecimiento de Salud, es necesario una educación orientada a la toma de conciencia de la necesidad de mejorar el manejo de los residuos hospitalarios. La capacitación está dirigida a todo el personal del Establecimiento de Salud.

Se plantea la realización de exposiciones talleres y demostraciones, con la utilización de equipos audiovisuales y entrega de folletos educativos. Para el desarrollo de las actividades de capacitación, es conveniente la formación de 05 grupos, a los que de acuerdo a las actividades que realizan, tienen una participación como generadores o recolectores de residuos. De acuerdo a estos 05 grupos en el CUADRO N° 30 se plantea el número de horas mínimo necesarios para recibir las exposiciones.

CUADRO N° 30
CRONOGRAMA DE EXPOSICIONES - DEMOSTRACIONES

Grupos de trabajo/Trimes	I	II	III	IV
. Médicos	X X	X	X	X
. Enfermeras/auxiliares	X X	X	X	X
. Personal administrativo	X X	X	X	X
. Pacientes y familiares	X	X X	X	X
. Operarios de limpieza	X X	X	X	X
N° total de horas	18	12	10	10

La aplicación de este cronograma se realizará teniendo en cuenta:

1. Formación de grupos constituidos por un número promedio de 30 personas
2. Requerimiento: un profesional, equipos audiovisuales, folletos educativos y otros.
3. Contenido del programa de capacitación:
 - Diagnóstico Situacional de los Residuos Hospitalarios en Lima Metropolitana
 - Introducción a la Bioseguridad y la Salud Ocupacional
 - Segregación de Residuos Sólidos
 - Demostraciones del uso correcto de bolsas, recipientes y coches

6.4.2 Aspecto de Control Sanitario y Ambiental.- Con la finalidad de evaluar el impacto de las medidas aplicadas para un manejo adecuado de los residuos, se plantean las siguientes actividades:

6.4.2.1 Inspecciones periódicas.- Con el objetivo de controlar el cumplimiento de las directivas impartidas. En el ANEXO N° 16 se presenta un formato de inspección. Es importante la programación de una **base de datos**, a fin de lograr la sistematización de la información recolectada y optimizar esta actividad. En el CUADRO N° 31, se presenta el planteamiento de la frecuencia de inspecciones en servicios primarios de un Establecimiento de Salud.

**CUADRO N° 31
CRONOGRAMA DE INSPECCIONES/AÑO**

Servicio/Trimestre	I	II	III	IV	total
Cocina	X X	X	X X	X	06
Hospitalización	X	X	X	X	04
Laboratorio	X	X X	X	X X	06
Sala de Operaciones	X X X	X X X	X X X	X X X	12
Consultorios Externos	X	X	X	X	04
Depósito de residuos	X X X	X X X	X X X	X X X	12

6.4.2.2 Aplicación de Indicadores de Control.- El uso de indicadores constituye parte importante en la gestión de los residuos hospitalarios, por lo que en el CUADRO N° 32 se presentan algunos con la finalidad de cuantificar el control del manejo de los residuos.

**CUADRO N° 32
INDICADORES DE CONTROL**

INDICADORES	CODIGO
. N° de recipientes sin bolsa/servicio	rsb
. N° de recipientes sin tapa/servicio	rst
. N° de recipientes sucios/servicio	rsu
. N° de horas de permanencia de residuos/servicio	rhp
. N° de recipientes maltratados/servicio	rma

Estos indicadores pueden cuantificarse durante el desarrollo de las inspecciones. Se expresan en términos de porcentaje.

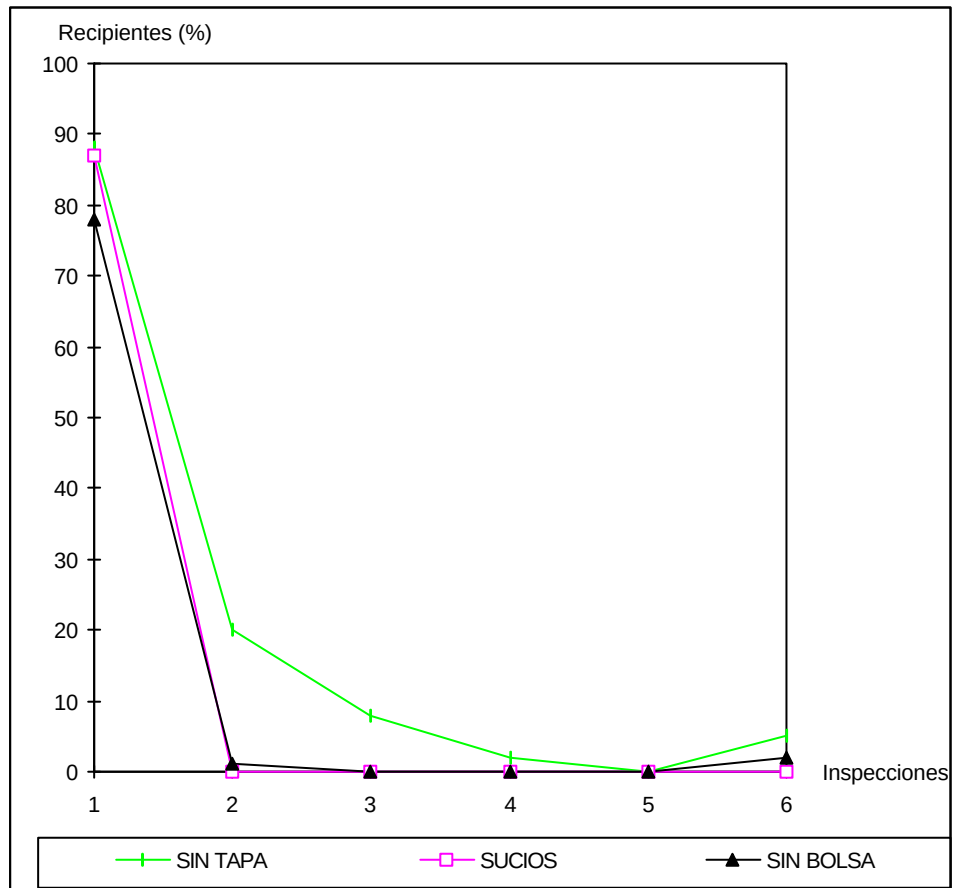
Cabe mencionar que de los indicadores planteados, los tres primeros fueron aplicados en el SS5. Se realizaron 6 inspecciones de control; en la primera inspección, antes de implementar la técnica de segregación, se determinó que entre el 78 y 88 % de los recipientes, se encontraban sin tapa, sucios y sin bolsa. Con la implementación de la técnica de segregación y los respectivos requerimientos (recipientes, bolsas de colores, capacitación, etc.), sólo se cuantificaron resultados de 0 a 8 % de recipientes sin bolsa, sin tapa y sucios; lo que fue verificado en las 5 inspecciones restantes. En el GRAFICO N° 6, se presentan los resultados.

6.4.2.3 Evaluación de la calidad bacteriológica de los residuos hospitalarios.- Con la finalidad de cuantificar la presencia/ausencia de microorganismos patógenos en los residuos y evaluar la gestión implementada, se muestrea en los servicios de alto riesgo: infectología, sala de operaciones, sala de maternidad, depósito final de residuos y otros. Los patógenos a evaluar pueden ser: Coliformes fecales, Pseudomonas, Vibrio cholerae, hongos y otros. Ante los resultados, se informará al responsable del Establecimiento de Salud para agilizar las medidas correctivas.

6.4.2.4 Control ambiental.- La vigilancia ambiental se constituye una actividad importante para el **control del tratamiento** empleado. Producto de la incineración, el residual principal está conformado por las emisiones e inmisiones, cuyas concentraciones no deben superar los **límites permisibles**. En el ANEXO N° 17, se presenta límites permisibles por incineración, que pueden ser tomados como referencia.

La metodología, aplicada por el Sector Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental, consiste en muestrear gases, para determinar las concentraciones de NO_x, SO₂ y CO usando celdas electroquímicas, en las que se registra la información en un microprocesador. Para determinar el material particulado se usa sondas resistentes a altas temperaturas y a la corrosión. La composición química se determina por espectrofotometría.

GRÁFICO N° 6
COMPARACIÓN DE INDICADORES DE
CONTROL SEGÚN INSPECCIÓN



Para el HFA se cree conveniente instalar tres estaciones de muestreo de calidad ambiental. El criterio de selección de las estaciones consiste en:

- Condiciones meteorológicas (predominancia del viento)
- Ubicación de las viviendas más próximas al equipo de incineración
- Ubicación de la infraestructura hospitalaria

En el cuadro siguiente se detallan los parámetros, principales, a evaluar (y que pueden ser evaluados por contar con tecnología).

CUADRO N° 33
PARAMETROS DE CONTROL DE EMISIONES E INMISIONES
DE LA INCINERACION DE RESIDUOS

EMISIONES E INMISIONES	ASPECTOS METEOROLOGICOS
Partículas Totales en Suspensión - PTS Dióxido de Azufre-SO ₂ Dióxido de Nitrógeno-NO _x Monóxido de Carbono-CO Dióxido de Carbono-CO ₂ Elementos metálicos: Pb, Cd, Hg, Cr, Ni, Mn y As	Velocidad y dirección del viento Humedad relativa Temperatura ambiental

Fuente: Consultora Environmental Hygiene & Safety. Lima, Perú. 1996.

6.4.3 Aspectos Administrativos.- Se tendrá en cuenta:

6.4.3.1 Responsabilidades.- La responsabilidad en el gerenciamiento del servicio de recolección y tratamiento de residuos, en el HFA, estará a cargo de:

- 1. Jefe del Departamento de Ingeniería y Mantenimiento,** responsable de la operación y mantenimiento del equipo de incineración y del vehículo recolector. En el CUADRO N° 34 se presenta una ficha para llevar el control de la incineración:

CUADRO N° 34
SERVICIO DE INCINERACION DE RESIDUOS HOSPITALARIOS
FICHA DE CONTROL

Parámetros/ día	1	2	3	4	5	6	Total
1. Cantidad (kg.)							
2. Volumen (l.)							
3. Hora de encendido							
4. Hora de apagado							
5. Combustible (gl.)							
6. Cantidad de cenizas (kg.)							
7. Residuos Lav. Gases (kg.)							
Observaciones							
Firma del responsable							

2. Jefe del Departamento de Medicina Preventiva, a través del Servicio de Saneamiento Ambiental en la vigilancia sanitaria del desarrollo de las actividades (según la estructura orgánica, Saneamiento Ambiental depende de este departamento).

3. Presidente del Comité de Infecciones Intrahospitalarias IIH, aunque en el HFA, este Comité no ha implementado actividades, es muy importante para establecer la relación de ocurrencia de IIH, como consecuencia de un inadecuado saneamiento hospitalario.

4. Jefe de Asesoría Jurídica, quien definirá una Directiva Interna, como la planteada en el ANEXO N° 18, con la finalidad de establecer los mecanismos técnico-legales y administrativos del manejo de los residuos en el HFA. Asimismo, el asesoramiento es importante para lograr los **convenio - contratos** correspondientes con los usuarios; y, en la obtención de la **Autorización Sanitaria** para el normal desarrollo del servicio. En el ANEXO N° 19 se presenta un modelo de Contrato.

6.4.3.2 Plan de Contingencia.- Es importante que la administración cuente con un plan de contingencia que prevea:

a) **Inoperatividad del Vehículo Recolector,** para lo que se deberá prever el alquiler de una unidad con características semejantes al vehículo recolector

- b) **Inoperatividad del Equipo de Incineración**, se coordinará con la empresa RELIMA para la disposición de los residuos, en la celda de seguridad, exclusiva para residuos hospitalarios, en los rellenos sanitarios.
- c) **Falta de Recipientes, Bolsas y Coches**, lo que implica que Logística mantenga en almacén estos equipos para su uso en casos de emergencias
- d) **Rutas Alternativas**, en caso de inaccesibilidad a la ruta establecida
- e) **Caída de Residuos**, el personal protegido aplicará el siguiente procedimiento técnico:

- Cubrimiento de los residuos con papel
- Recojo de los residuos en bolsas
- Lavado con agua y detergente del área afectada
- Desinfección del área afectada

6.4.4 Aspectos de Dotación y Requerimiento de Equipos.- Para cubrir las necesidades de la aplicación de un plan de gestión de residuos hospitalarios en los 13 Establecimientos de Salud, los requerimientos son:

1º Volumen Requerido en el Almacenamiento Primario (VRAP).- Los volúmenes necesarios a cubrir, en los depósitos primarios o fuentes de generación, se presentan en el CUADRO N° 35. Pero, considerando la recomendación de sólo utilizar los recipientes primarios hasta los 2/3 de su capacidad, es necesario proyectar el volumen requerido, para ello se considera:

$$V_{RAP} = \frac{3}{2} \times \text{Volumen real}$$

Resultando un total de 8 669 y 20 221 l. de volumen, para residuos infecciosos y comunes, respectivamente.

2º Volumen Requerido en el Almacenamiento Secundario (VRAS).- El depósito secundario, como ya se ha recomendado anteriormente, requiere un volumen que represente dos veces el volumen real, por lo que:

$$VRAS = 2 \times VRAP$$

Resultando la necesidad de cubrir volúmenes de 17 338 y 40 442 l., para residuos infecciosos y comunes, respectivamente. Representando este resultado, la necesidad de implementar un total de 126 y 289 recipientes (de 140 l. de capacidad c/u), para depositar residuos infecciosos y comunes, respectivamente.

3° Volumen Requerido en el Almacenamiento Terciario (VRAT).- Para efectos de esta propuesta, se considera que el volumen requerido en el almacenamiento secundario es análogo al requerido en el almacenamiento terciario; por lo que, sólo se procede a una aproximación en función a dos tipos de recipientes (con volúmenes de 140 l. y 1 m³). El resultado es que se requieren 38 recipientes de 140 l. (14 para residuos infecciosos y 24 para residuos comunes); y, 54 de 1 m³ de capacidad (17 para residuos infecciosos y 37 para residuos comunes).

4° Área Requerida para la Implementación del Depósito Terciario (ARDT).- El área para el depósito terciario ha sido calculado, en función al doble del área real ocupado por los recipientes requeridos:

$$\text{ARDT} = 2 \times \text{Área real}$$

5° Número de Bolsas Requeridas/día.- El cálculo del número de bolsas, se realiza en función al volumen ocupado por los recipientes. Así, los contenedores de 1 m³ de capacidad, requieren de 07 unidades (de 140 l. de capacidad c/u). De los cálculos realizados, resulta que se requiere de 126 bolsas rojas (residuos infecciosos) que adicionalmente pueden contar con el “**Símbolo Internacional de Bioseguridad**”, 36” x 43” y con fuelle lateral; y, 289 bolsas negras (residuos comunes), en ambos casos con capacidad de 140 l., de material polietileno y con una textura de 3,0 y 1,75 mils, respectivamente. En el CUADRO N° 35 se presenta el detalle de requerimientos, por Establecimiento de Salud.

CUADRO N° 35
REQUERIMIENTO DE RECIPIENTES Y BOLSAS

E.S.	AIMAC.PRIM VRAP=V(l)3/2 (l.)		ALMAC.SECUNDARIO VRAS = VRAP x 2 (l.)				ALMAC.Terciario VRAT m ³				ARDT m ²	N° BOLSAS /día	
	RI	RC	RI	N°	RC	N°	RI	N°	RC	N°	2xfact	R	N
CP8	113	262	226	02	524	04	0,28	02	0,56	04	7,68	02	04
CP7	68	157	136	01	314	02	0,14	01	0,42	03	5,12	01	03
HG5	203	472	406	03	944	07	0,42	03	1,00	*01	6,72	03	11
PR1	68	157	136	01	314	02	0,14	01	0,42	03	5,12	01	03
SS1	900	2 100	1800	13	4200	30	2,00	*02	4,00	*04	17,28	20	40
CS1	30	75	60	01	150	01	0,14	01	0,14	01	2,56	01	01
SS3	450	1 050	900	06	2100	15	1,00	*01	2,00	*02	8,64	10	20
PP1	68	157	136	01	314	02	0,14	01	0,42	03	5,12	01	03
IE4	124	289	248	02	578	04	0,28	02	0,56	04	7,68	02	04
CP6	203	472	406	03	944	07	0,50	*01	1,00	*01	5,76	05	10
HG4	3 420	7 980	6840	49	15960	114	7,00	*07	16,0	*16	66,24	70	160
SS4	180	420	360	03	840	06	0,42	03	0,84	06	11,52	03	06
HFA	2 842	6 630	5684	41	13269	95	6,00	*06	13,0	*13	54,72	60	130
Total	8 669	20 221	17338	126	40442	289	18,46	14*17	39,4	24*37	204,16	179	395

* Recipiente de 1 m³ de capacidad. Los que no presentan se refiere a recipientes con capacidad de 140 l.

Factor 1 = 0,64 m²

Factor 2 = 1,98 m² (en el caso de recipientes que presentan asterisco)

6.4.5 Aspecto Económico.- Para el manejo de los residuos hospitalarios se ha considerado:

6.4.5.1 A nivel Intra Hospitalario.- Los costos de inversión son:

1° Costo de Adquisición de Recipientes Primarios (CARP).- Se ha calculado una inversión de \$ 161 828,98 Dólares USA, que representa el 55 % del total. Para el cálculo de este rubro, de los resultados obtenidos en el “plan piloto de segregación”, se tiene que para cubrir un servicio hospitalario con una producción equivalente a 214 l., se requiere una inversión inicial de \$ 1 798,10 Dólares USA. Por lo que, aplicando una Regla de Tres Simple, se obtiene un Factor de 8,4 de lo que se obtiene:

$$\text{CARP} = 8,4(\$/l.) \times \text{Volumen primario (l.)}$$

Así por ejemplo, para el CP8, que tiene una producción en el almacenamiento primario de 250 ls., aplicando la fórmula anterior, se obtiene un resultado de \$ 2 100 Dólares USA.

2º Costo de Adquisición de Recipientes Secundarios.- Se ha calculado una inversión de \$ 9 576,92 Dólares USA, que representa el 3 % del total. Para el cálculo de este rubro, se ha considerado el requerimiento de volumen secundario (CUADRO N° 34) por Establecimiento de Salud, en relación al volumen de los recipientes a utilizar (140 l.) por el costo unitario de dichos recipientes, resultando:

$$\text{CARS} = \frac{\text{VRAS (l.)}}{140 (l.)} \times \$ 23,08$$

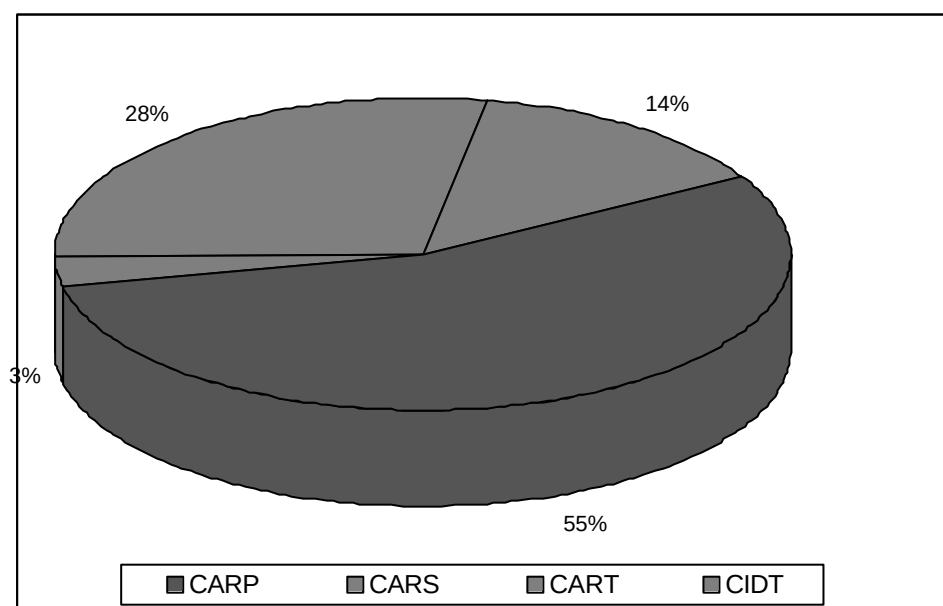
Así por ejemplo, para el CP8 se requiere de 06 recipientes, y, aplicando la fórmula anterior, se obtiene un resultado de \$ 138, 46 Dólares USA.

3º Costo de Adquisición de Recipientes Terciarios (CART).- Se ha calculado una inversión de \$ 82 865,84 Dólares USA, que representa el 28 % del total. Para el cálculo de este rubro, se ha considerado el requerimiento de volumen terciario (CUADRO N° 35) por Establecimiento de Salud, en relación a dos volúmenes conocidos (140 ls. y/o 1 m³ de capacidad), por el costo unitario, respectivo:

$$\text{CART} = \frac{\text{VRAT (l.)}}{140 \text{ l.}} \times \$ 61,54 \quad \text{ó} \quad \text{CART} = \frac{\text{VRAT (m}^3\text{)}}{1 \text{ m}^3} \times \$ 1 416$$

Así por ejemplo, para el CP8 se requiere 06 recipientes de 140 l. c/u (con ruedas adicionales), por el costo unitario de \$ 61,54 resulta un costo de inversión de \$ 369,23 Dólares USA.

GRAFICO No. 7
MANEJO DE RESIDUOS A NIVEL INTRA HOSPITALARIO
COSTOS DE INVERSION (%)



LEYENDA:

CARP: Costo de Adquisición de Recipientes Primarios
 CARS: Costo de Adquisición de Recipientes Secundarios
 CART: Costo de Adquisición de Recipientes Terciarios
 CIDT: Costo de Implementación de Depósito Terciario

4º Costo de Implementación del Depósito Terciario (CIDT).- Se ha calculado una inversión de \$ 42 656,28 Dólares USA, que representa el 14 % del total. Para el cálculo de este rubro se ha considerado el área requerida por Establecimiento de Salud y el factor resultante del presupuesto presentado en el acápite 6.4.1.4, del que resulta:

$$\text{CIDT} = \text{ARDT (m}^2\text{)} \times 162,51 (\$/\text{m}^2)$$

Así por ejemplo, en el CP8 el ARDT es igual a 7,68 m², que multiplicado por el factor 162,51 \$/m², resulta \$ 1 248,10 Dólares USA. En el CUADRO N° 36 se detalla por costos de inversión para el manejo intra hospitalario de residuos.

El GRAFICO N° 7 muestra la inversión por rubro, del manejo de residuos a nivel intra hospitalario.

CUADRO N° 36
MANEJO INTRA HOSPITALARIO DE RESIDUOS
COSTOS DE INVERSION

	RECIPIENTES			CIDT	TOTAL
	CARP	CARS	CART		
	\$	\$	\$	\$	\$
CP8	2 100,58	138,46	369,23	1 248,10	3 856,37
CP7	1 260,35	69,23	246,15	832,06	2 407,79
HG5	3 781,05	230,77	5 664,00	1 267,60	10 943,42
PR1	1 260,35	69,23	246,15	832,06	2 407,79
SS1	16 804,67	992,31	8 496,00	3 861,30	30 154,28
CS1	588,16	46,15	123,08	416,03	1 173,42
SS3	8 402,34	484,62	4 248,00	1 930,65	15 065,61
PP1	1 260,35	69,23	246,15	832,06	2 407,79
IE4	2 310,64	138,46	369,23	1 248,10	4 066,43
CP6	3 781,05	230,77	2 832,00	1 287,10	8 130,92
HG4	63 857,76	3 761,54	32 568,00	14 801,64	114 988,94
SS4	3 360,93	207,69	553,85	1 872,14	5 994,61
HFA	53 060,75	3 138,46	26 904,00	12 227,44	95 330,65
Total	161 828,98	9 576,92	82 865,84	42 656,28	296 928,02

6.4.5.2 A Nivel Extra Hospitalario.- Los costos de inversión son:

1° Costo de Inversión por Bolsas Rojas (CIBR).- Resultado del producto del costo unitario por el número de bolsas rojas (detallado en el CUADRO N° 35):

$$\text{CIBR} = \$ 0,74 \times \text{Número de Bolsas Rojas}$$

Así por ejemplo, en el CP8 se requiere 02 bolsas rojas, por el costo unitario, resulta que se requiere una inversión de \$ 1,48 Dólares USA/día. La inversión por bolsas rojas, representa el 20 % de la inversión total.

2° Costo por Recolección (CREC).- Al respecto en el ANEXO N° 20 se presenta el cálculo de costo unitario por recolección, que resulta \$ 1,03 Dólares/km. Asimismo, contemplado la distancia de ida y vuelta (de la planta de tratamiento al Establecimiento de Salud y viceversa), es decir 02 veces la distancia parcial (CUADRO N° 26), se tiene:

$$\text{CREC} = 1,03 (\$/\text{km.}) \times 2 \text{ Distancia (km.)}$$

Así por ejemplo, en el CP8 y reemplazando los datos en la fórmula anterior (distancia parcial 1,84 kms.) se tiene que el costo de recolección es \$ 3,79 Dólares USA/día. El costo por recolección representa el 12 % del total.

3° Costo por Implementación de Depósito y Coches (CIDC).- Como ya se detalla en el presupuesto de implementación de depósito, en el que se requiere invertir \$ 7 800,60 Dólares USA y por la adquisición de 12 coches (contenedores), para cubrir el almacenamiento temporal de los residuos infecciosos de los 13 Establecimientos de Salud, en el que se invierte \$ 16 992,00 Dólares USA. Considerando una vida útil de 10 años, en ambos casos, se obtiene que al día es necesario invertir \$ 8,00 Dólares USA. Además, este monto se relaciona con el total de residuos infecciosos producidos en los Establecimientos de Salud (1156 kg./día, CUADRO N° 25); y, aplicando una Regla de Tres Simple, se tiene:

$$\text{CIDC} = 0,00692 \text{ (\$/kg.)} \times \text{Producción Parcial (kg.)}$$

Continuando con el ejemplo, en el CP8 se tiene una producción parcial de 15 kg./día de residuos infecciosos, por lo que aplicando la fórmula anterior resulta \$ 0,10 Dólares USA/día. El costo por este rubro representa el 1 % del total.

4° Costo por Tratamiento de Residuos Infecciosos (CTRI).- Para este cálculo en el ANEXO N° 21 se detalla la obtención del costo unitario por la incineración de los residuos infecciosos producidos en los 13 Establecimientos de Salud. Por lo que, se obtiene la siguiente relación:

$$\text{CTRI} = 0,1844 \text{ (\$/kg.)} \times \text{Producción Parcial (kg.)}$$

A modo de ejemplo, en el CP8 que tiene una producción parcial de 15 kg. de residuos infecciosos, aplicando la fórmula anterior se obtiene un resultado de \$ 2,77 Dólares USA. Este rubro representa el 47 % de la inversión en total.

5° Costo por Monitoreo (CMON).- En el CUADRO N° 33 se detallan los requerimientos para realizar un monitoreo de gases en el equipo de incineración del HFA. En total para realizar un monitoreo al año, se requiere una inversión de \$ 8 320 Dólares USA. Realizando los cálculos correspondientes, se obtiene que al día se requiera \$ 26,84 Dólares USA. Relacionando este monto con la producción total (CUADRO N° 25), se tiene:

$$\text{CMON} = 0,023 \text{ (\$/kg.)} \times \text{Producción Parcial (kg.)}$$

En el CP8, aplicando la fórmula anterior se obtiene \$ 0,35 Dólares USA. Este rubro representa el 5 % del total.

Aparte de los rubros anteriormente mencionados, se considera el 10 % y 5 % por utilidad y gastos administrativos, respectivamente. En el CUADRO N° 37 se presenta el detalle del costo por el manejo externo de los residuos, por Establecimiento de Salud.

CUADRO N° 37
MANEJO EXTRA HOSPITALARIO DE RESIDUOS
COSTOS DE INVERSION

E.S.	CIBR	CREC	CIDC	CTRI	CMON	TOTAL			TOTAL	
						Sb-total	Util(10%)	GA(5%)	DIA	MES
CP8	1,48	3,79	0,10	2,77	0,35	8,49	0,85	0,42	9,76	253,76
CP7	0,74	5,48	0,06	1,66	0,21	8,15	0,82	0,41	9,38	243,88
HG5	2,23	0,41	0,19	4,98	0,63	8,44	0,84	0,42	9,70	252,20
PR1	0,74	0,41	0,06	1,66	0,21	3,08	0,31	0,15	3,54	92,04
SS1	9,68	7,99	0,83	22,13	2,79	43,41	4,34	2,17	49,92	1 297,92
CS1	0,74	13,10	0,03	0,74	0,09	14,70	1,47	0,74	16,91	439,66
SS3	4,47	7,00	0,42	11,07	1,39	24,34	2,43	1,22	27,99	727,74
PP1	0,74	5,40	0,06	1,66	0,21	8,07	0,81	0,40	9,28	241,28
IE4	1,48	6,22	0,12	3,14	0,39	11,35	1,14	0,57	13,06	339,56
CP6	2,23	4,04	0,19	4,98	0,63	12,07	1,21	0,60	13,88	360,97
HG4	36,47	1,40	3,16	84,10	10,58	135,71	13,57	6,79	156,07	4 057,82
SS4	2,23	1,24	0,17	4,43	0,56	8,63	0,86	0,43	9,92	257,92
HFA	30,51	0,00	2,62	69,90	8,80	111,83	11,18	5,59	128,60	3 343,64
Total	93,74	56,48	8,00	213,22	26,84	398,27	39,83	19,92	458,01	11908,26

Cabe mencionar, considerando que en días domingos la producción de residuos disminuye hasta un 10 % (10); y, tratando de hacer más económica la propuesta de recolección y tratamiento, no se toma en cuenta, el costo que representaría por los residuos generados ese día. El GRAFICO N° 8 muestra la inversión por rubro para el manejo extra hospitalario de los residuos.

El DIAGRAMA 5 muestra la propuesta de gestión ambiental de los residuos hospitalarios. Se observa, que ante una correcta segregación de los residuos, los mismos pueden ser manejados sanitaria y ambientalmente. Se deben cubrir las diferentes etapas del manejo de los residuos.

6.4.5.3 Costo por Recolección y Disposición Final de los Residuos Comunes.- En la Provincia Constitucional del Callao la empresa ESLIMP-Callao es la responsable de la recolección los residuos domiciliarios. De implementarse una “separación” de los residuos en los Establecimientos de Salud, los de tipo

común podrían ser recolectados por esta empresa. El costo unitario promedio de recolección y disposición final es de \$ 15,24 y 5,39 Dólares USA/ton., respectivamente, estos costos involucran el servicio en domingos (26). En el CUADRO N° 38 se detalla:

CUADRO N° 38
COSTO POR RECOLECCION Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUO
COMUNES PRODUCIDOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALU

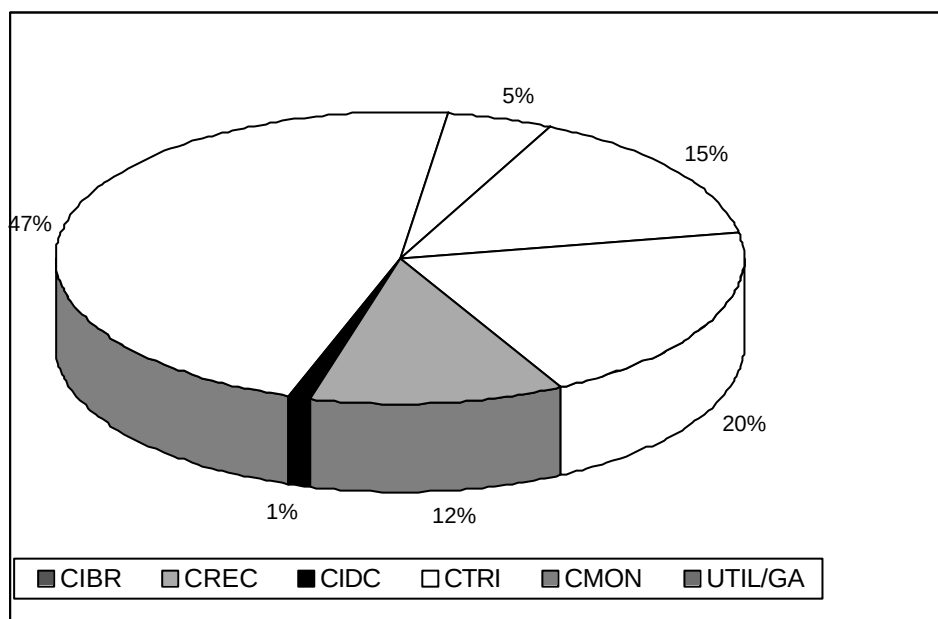
E.S	R.Comunes kg./día	Cenizas kg./día	Total	Costo \$ Recol.	Costo \$ D. F.	TOTAL	
						\$/Día	\$/Mes
CP8	35	4	39	0,59	0,21	0,80	2,40
CP7	21	2	23	0,35	0,12	0,47	14,10
HG5	63	6	69	1,05	0,37	1,42	42,60
PR1	21	2	23	0,35	0,12	0,47	14,10
SS1	280	28	308	4,69	1,66	6,35	190,50
CS1	10	1	11	0,17	0,06	0,23	6,90
SS3	140	14	154	2,35	0,83	3,18	95,40
PP1	21	2	23	0,35	0,12	0,47	14,10
IE4	38	4	42	0,64	0,23	0,87	26,10
CP6	63	6	69	1,05	0,37	1,42	42,60
HG4	1 064	106	1 170	17,83	6,31	24,14	724,20
SS4	56	6	62	0,49	0,33	1,27	38,10
HFA	884	88	972	14,81	5,24	20,05	601,50
Total	2 696	269	2 965	45,17	15,97	61,14	1 834,20

6.4.5.4 Costo de Inversión por Capacitación.- Si se estima que en los 13 Establecimientos de Salud laboran 4 000 personas; y, formándose grupos de 30 personas se tendría 133,3 grupos. Si además, por grupo se requiere 10 horas a un costo unitario de \$ 25,00 Dólares USA, se tiene que se requiere invertir \$ 33 325,0 Dólares USA, por capacitación en un año. Si a ello se aúna el costo por folletos, se tiene un total de \$ 53 325,0 Dólares USA. Este cálculo es referencial; se asume que la inversión por capacitación está considerada en el presupuesto de los Establecimientos de Salud. En el CUADRO N° 39 se detalla.

CUADRO N° 39
COSTO POR CAPACITACION AL PERSONAL DE SALUD

DETALLE	N°	Horas/grupo		Costo (\$)	
		U	Total	Unitario	Total
Personal	4 000	10	1 333	25	33 325
Folletos	4 000			05	20 000

GRAFICO No 8
MANEJO DE RESIDUOS A NIVEL EXTRA HOSPITALARIO
COSTOS DE INVERSION (%)

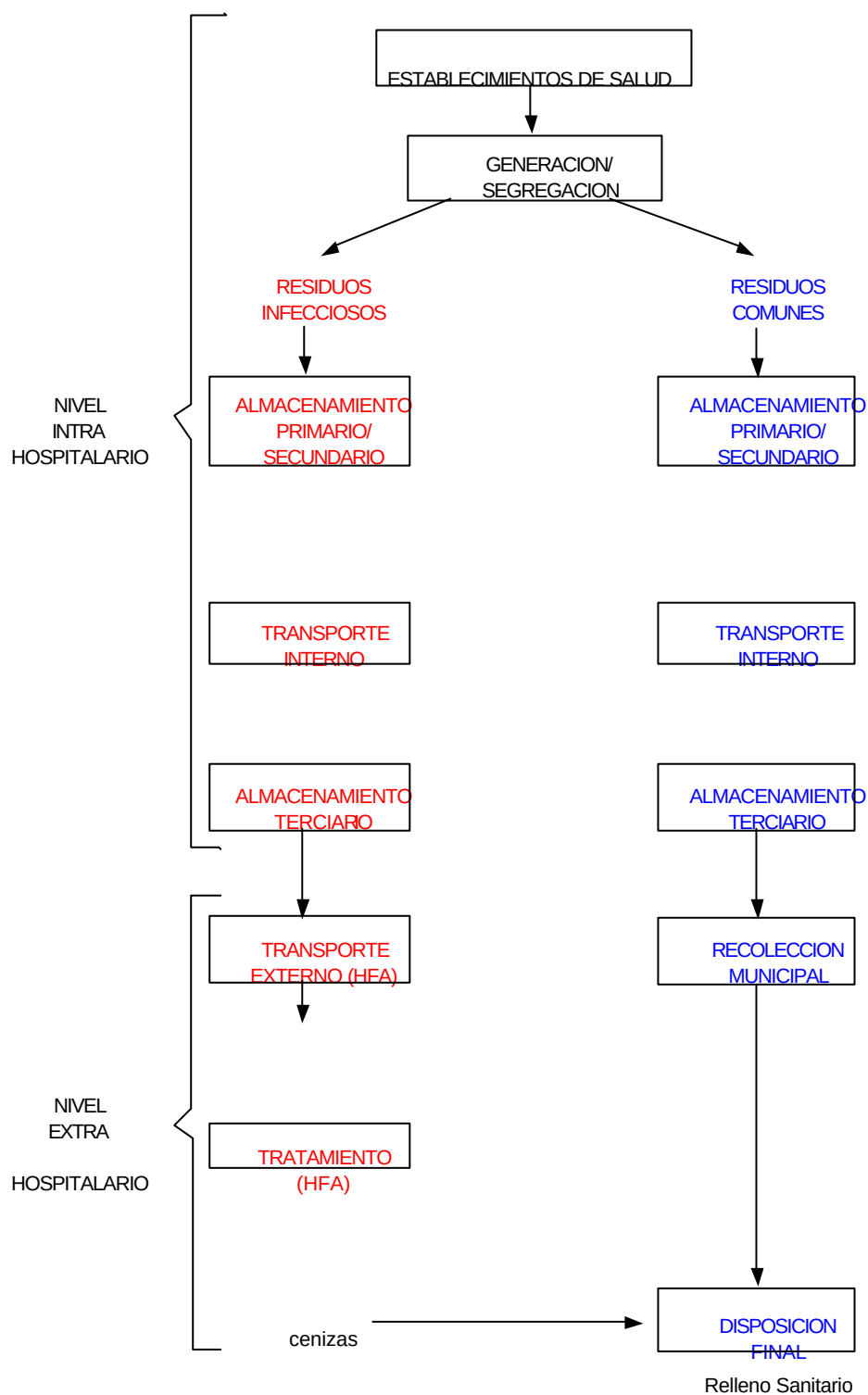


LEYENDA:

CIBR: Costo de Inversión por Bolsas Rojas
 CREC: Costo por Recolección
 CIDC: Costo por Implementación de Depósitos y Coches
 CTRI: Costo por Tratamiento de Residuos Infecciosos
 CMON: Costo por Monitoreo
 UTIL/GA: Utilidad y Gastos Administrativos

DIAGRAMA No. 5

PROPUESTA DE GESTION AMBIENTAL PARA
LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS



6.4.5.5 Recuperación de residuos hospitalarios.- De la caracterización física, se tiene que la existencia de papel/cartón, vidrio y plástico, representa el 49,7 %, lo que significa, en términos de recuperación, tal como se presenta en el CUADRO N° 40.

CUADRO N° 40
RECUPERACION DE RESIDUOS HOSPITALARIOS

COMPO- NENTE	%	PROD. R. RECUPERABLES		CU(*) \$/ton	RECUPERACION	
		ton./día	ton./año		\$/día	\$/año
. Papel/cartón	27,1	1,0	360,0	75,0	75,0	27 000
. Vidrio	13,4	0,5	180,0	85,0	42,5	15 300
. Plástico	09,2	0,4	144,0	250,0	100,0	36 000
Total	49,7	1,9	684,0	410,0	217,5	78 300

(*) Cálculo (6)

De lo que se estima se recuperaría, en la muestra de hospitales, 1,9 Ton./día, que en términos de ingreso económico, representa \$ 217,5 Dólares USA/día. Cabe resaltar, que este resultado sería factible lograrlo, si se realiza la **segregación** de los residuos hospitalarios en las fuentes de generación.

CAPITULO VII: RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

7.1 Resultados.- Se presentan los resultados a partir del análisis de la información trabajada:

7.1.1 Se ha determinado una generación per cápita (g.p.c.) de 1,86 kg./cama/día; es decir, cada cama hospitalaria en la ciudad de Lima Metropolitana, genera al día 1,86 kg. de residuos.

7.1.2 En la ciudad de Lima Metropolitana se estaría produciendo 32,3 ton/día de residuos hospitalarios. De los que 20,3 ton., 11,3 ton y 0,70 ton, corresponden a residuos infecciosos, comunes y especiales, respectivamente.

7.1.3 Se ha establecido una relación para el cálculo del volumen de los residuos hospitalarios, en función a la producción:

$$V = 5 (P)$$

Donde:

V : volumen (l.)

5 : expresión numérica

P : producción (kg.)

Aplicando esta relación para la Ciudad de Lima Metropolitana, se estima una generación de residuos hospitalarios en un volumen de 161,5 m³/día.

7.1.4 Aplicando la segregación y logrando sólo 48,45 m³/día de residuos infecciosos (30%), para cubrir la recolección en Lima Metropolitana se requeriría de 3,0 vehículos con una capacidad 12 m³, cada uno, realizando dos turnos (se cubre 72,68 m³, debido a que se considera el volumen adicional de almacenamiento, de 2/3.

7.1.5 Referencialmente se ha establecido una ecuación de regresión para el cálculo de la producción de residuos hospitalarios en Lima Metropolitana, en función al número de Establecimientos de Salud:

$$Y = - 1\,032,9378 + 3,2259114 (X)$$

Donde:

X: número de camas

Y: producción de residuos (kg.)

La aplicación de esta relación sólo se limita a Establecimientos de Salud que cuentan con un número igual o mayor de 500 camas. No ha sido aplicada para las proyecciones del presente trabajo de investigación, debido a que existen pocos establecimientos que cuentan con más de 500 camas.

CAPITULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 CONCLUSIONES.- Se presentan según:

8.1.1 Aspectos Técnico Operativos:

- La etapa de tratamiento de los residuos hospitalarios, representa la etapa más crítica por la nula o escasa aplicación de técnicas sanitarias y ambientales. Lo que significa un serio riesgo a la población hospitalaria (pacientes y personal) y salud pública (población y medio ambiente), por su evacuación sin tratamiento adecuado.
- En los Establecimientos de Salud no se han definido las actividades y responsabilidades del saneamiento ambiental y residuos sólidos. Según el Reglamento de Hospitales debería existir un Departamento de Saneamiento Ambiental en los Establecimientos de Salud. Pero éstos no existen en su mayoría; si existen, se encuentran medianamente equipados.
- Los Establecimientos de Salud que cuentan con Departamentos de Saneamiento Ambiental no cuentan con un Manual de Organización y Funciones-MOF, por lo que existe desorientación y desorganización de las actividades concernientes al saneamiento.
- En los Establecimientos de Salud los principales productores de residuos hospitalarios, están constituidos por aquellos servicios que utilizan mayor cantidad de líquidos y/o realizan mayor número de atenciones, que en consecuencia incrementan el peso de los residuos. Estos servicios son: cocina, sala de operaciones, emergencia, sala de partos, etc.
- Se presenta un peligro inminente debido a la evacuación de residuos altamente peligrosos como: muestras orgánicas descartadas (sangre, esputo, heces, etc.), unidades de sangre, residuos de infectología (Hepatitis, SIDA, Tuberculosis, etc.), que algunos Establecimientos de Salud, lo realizan sin tratamiento adecuado.
- Ante la falta de una política clara en residuos peligrosos (hospitalarios) la Autoridad Sanitaria no realiza el control del manejo de los residuos en los Establecimientos de Salud.

8.1.2 Aspectos Legales:

- La normatividad vinculada a los residuos sólidos es compleja y obsoleta. No está clara la definición de las responsabilidades de nivel central y local; mucho menos, a nivel sectorial (ministerial). Presenta aspectos que no concuerdan con la realidad económica, social y ambiental
- En los Establecimientos de Salud, el personal desconoce la legislación vinculada a los residuos hospitalarios

8.1.3 Aspectos de Recursos Humanos:

- En el país existe un número reducido de profesionales especialistas en residuos sólidos y hospitalarios, debido al poco interés en el tema
- El personal de los Establecimientos de Salud, por las condiciones inadecuadas del manejo de los residuos, se expone a accidentes y enfermedades ocupacionales
- No se cuenta con información de la salud ocupacional de los trabajadores de los Establecimientos de Salud. Se desconoce el número de ocurrencia de accidentes y/o enfermedades

8.1.3 Aspectos Administrativos:

- En los Establecimientos de Salud no se ha especificado los objetivos y actividades de los Programas de Salud Ocupacional, Bioseguridad y del Comité de Infecciones Intra Hospitalarias, que contemplen el tema de residuos sólidos como parte de sus programas.
- El Ministerio de Salud no toma en cuenta el Diseño del Manejo de los Residuos Hospitalarios, antes de otorgar la autorización de apertura de los Establecimientos.
- Para la Categorización de los Establecimientos de Salud no se brinda mucha importancia al Diseño del Manejo de los Residuos Hospitalarios.

8.1.4 Aspectos Ambientales:

- La contaminación ambiental se ve incrementada por el nulo o escaso tratamiento de los residuos (al interior de los Establecimientos de Salud). El aire por la quema de residuos y gases producto de la descomposición orgánica, el agua por su contaminación con el drenaje sin control del lixiviado; y, el suelo por la exposición a la intemperie de los residuos contaminados.
- En el país no se ha establecido los parámetros de control ambiental de los sistemas de tratamiento de residuos hospitalarios

8.2 RECOMENDACIONES:

8.2.1 Aspectos Técnico Operativos:

- Los Departamentos de Saneamiento Ambiental de los Establecimientos de Salud, deben elaborar y aplicar sus Manuales de Organización y Funciones, en los que se especificará: programa de actividades, personal, procedimientos, materiales, equipos, etc. necesarios para el manejo de los residuos hospitalarios
- Implementar un programa de segregación de residuos en las fuentes de producción de residuos
- Los residuos altamente peligrosos deben ser tratados en la propia fuente de producción; como es el caso de los residuos provenientes de Laboratorios, Banco de Sangre, Infectología, etc. Se podría implementar equipos de esterilización.

8.2.2 Aspectos Legales:

- El Reglamento de Aseo Urbano, vigente hace 14 años, debe ser revisado y actualizado por la Autoridad de Salud.
- En la Norma de Acreditación y Categorización de Establecimientos de Salud del Sub Sector No Público, se debe contemplar el Diseño del Manejo de los Residuos Hospitalarios, como factor importante en la calidad de atención

8.2.3 Aspecto de Recursos Humanos:

- Se deben establecer programas de capacitación y entrenamiento para el personal de los Establecimientos de Salud; así como, seleccionar el personal idóneo para las diversas actividades del manejo de los residuos hospitalarios.
- La Autoridad de Salud, a través del Área de Salud Ocupacional debe normar sobre el registro, seguimiento y responsabilidad de los Establecimientos de Salud, para asumir la ocurrencia de accidentes y/o enfermedades de los trabajadores, vinculados a las actividades del manejo de los residuos.
- La universidad peruana debe implementar Cursos de Post Grado en Residuos Sólidos y Hospitalarios, para propiciar y capacitar a los profesionales interesados.
- El Ministerio de Salud debe establecer un Registro de Especialistas en Residuos Sólidos que contemple: diseños de sistemas de tratamiento y disposición final, diseño de planes operativos de manejo de residuos, formulación de proyectos y presupuestos, entre otros.

8.2.4 Aspectos Administrativos:

- Los Programas de Salud Ocupacional y Bioseguridad, deben contemplar entre sus actividades el manejo de los residuos hospitalarios.
- El Comité de Infecciones Intra Hospitalarias, debe considerar el manejo de los residuos como factor de importancia para la ocurrencia de IIH y en consecuencia, tomar las medidas para realizar mayor investigación y brindar mayor presupuesto, para mejorar el manejo de los residuos hospitalarios.
- Las LICITACIONES para la limpieza de los Establecimientos de Salud debe contemplar aspectos técnicos y humanos, concretos. Es decir, debe especificar procedimientos de trabajo, protección del personal, etc.

8.2.5 Aspectos Ambientales:

- La Autoridad de Salud debe establecer los parámetros de control ambiental de los sistemas de tratamiento:
 - Para la incineración, definir: temperatura mínima y límites permisibles de emisiones atmosféricas (humos, gases, etc.)
 - Para la esterilización, definir: tiempo, temperatura y presión,

- Para el desarrollo de la actividad privada de tratamiento y/o recolección, establecer y autorizar: tipo vehículo, ubicación de la planta de tratamiento, personal, monitoreo, etc.
- Se debe exigir la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental-EIA previo a la implementación de sistemas de tratamiento de los residuos hospitalarios. La Autoridad Sanitaria debe contemplarlo en su normatividad.

CITAS BIBLIOGRAFICAS

- 1) IGN-Instituto Geográfico Nacional. Atlas del Perú. Lima, Perú. 1989. 400 páginas.
- 2) IGN-Instituto Geográfico Nacional. "Demarcación Política del Perú". Lima, Perú. 1944. 228 páginas; (revisión de Cartas Nacionales: Chosica 24-j, Chancay 24-i y Mala 26-j).
- 3) INEI. Censo Nacional 1993. Lima, Perú. 1993. 2 201 páginas.
- 4) SENAMHI-Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Dirección de Meteorología. Información de los registros de la Estación Cahuide, Lima, Perú. 1997. Revisión de registros.
- 5) MINSA, OPS/OMS. LANATA, Claudio. Las Enfermedades Diarréicas en el Perú. 1989.
- 6) IPES-Instituto Peruano de Economía Social. "Rescatando Vida-Recuperación de Desechos Sólidos en Lima". Lima, Perú. 1995. 73 páginas.
- 7) MINSA, Oficina de Estadística e Informática. "Producción de Actividades de Salud", Tomo I. Lima, Perú. Septiembre 1994. 138 páginas.
- 8) MINSA, DIGESA. Recopilación y Sistematización de las Condiciones Ambientales y Actividades Desarrolladas en el Control de la Epidemia del Cólera. Tomos I y II. Lima, Perú. 1994. 541 páginas.
- 9) CEPIS, OPS/OMS. "Diagnóstico Preliminar de la Situación de los Residuos Sólidos Hospitalarios en la Ciudad de Lima Metropolitana". Lima, Perú. 1991. 19 páginas.
- 10) MINSA. DIGESA, DISABAR e INAPMAS. "Evaluación y Diagnóstico Situacional del Saneamiento Ambiental de los Hospitales Arzobispo Loayza y D. A. Carrión". Lima, Perú. 1992. 113 páginas.
- 11) CEPIS. "Metodología para la Evaluación y Diagnóstico de las Condiciones Sanitarias de las Unidades de Servicios de Atención de Salud. Lima, Perú. 1 992.
- 12) CEPIS. "Guía para el Manejo Interno de Residuos Sólidos Hospitalarios". Lima, Perú. 1994. 57 páginas.
- 13) Revista de la Sociedad de Beneficencia de Lima Metropolitana. Lima, Perú. 1994.
- 14) MINSA. Información no publicada. Lima, Perú. 1992 - 1994.
- 15) EPA. Registro Federal, Volumen 40, Reglamento Sobre Residuos Sólidos.

- 16) ALMAJO, D. M. y otros. "Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales en un Centro Hospitalario". Madrid, España. 1990.
- 17) OACA. Oficina de Asesoría y Consultoría Ambiental. "Manual de Tecnología Apropiaada para el Manejo de Residuos Sólidos". Lima, Perú. 1992. 150 páginas.
- 18) J.F. Document S.A. Exportadores. Referencias.
- 19) CEPIS, OPS/OMS. "Manual de Evaluación y Manejo de Sustancias Tóxicas en Aguas Superficiales". Lima, Perú. 1988.
- 20) CETEBS. Compañía de Tecnología de Saneamiento Ambiental. "III Congreso Brasileño de Limpieza Pública". Sao Paulo, Brasil. 1970. 65 páginas.
- 21) MOPT. Ministerio de Obras Públicas y Transporte de España. "Residuos Sólidos Urbanos". Madrid, España. 1992. 198 páginas.
- 22) ASOC. PAULISTA DE ESTUDIOS DE CONTROL DE IIH DE BRASIL. 1 991.
- 23) ONU. "Declaración de Río Sobre Medio Ambiente y Desarrollo". Conferencia de las Naciones Unidas Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Brasil. 1992.
- 24) ZEPEDA, Ing. Fco. y Julio Monreal. "Consideraciones Sobre el Manejo de Residuos de Hospitales en América Latina". (Biblioteca del CEPIS).
- 25) Municipalidad de Lima. "Plan de Desarrollo Metropolitano de Lima y Callao 1990-2010". Lima, Perú. 1992.
- 26) ESLIMP-CALLAO. Empresa de Servicios Municipales de Limpieza del Callao. Gerencia de Operaciones y Gerencia Técnica. Callao, Perú. 1997.

BIBLIOGRAFIA REVISADA

1. CEPIS. "Cálculo de Costos Unitarios en el Manejo de Residuos Sólidos". 9 páginas.
2. CEPIS. "Guía para la Definición y Clasificación de Residuos Peligrosos". Lima, Perú. 1993. 25 páginas.
3. Consultora EH&S. Lima, Perú. 1996.
4. Ex-ESMLL. Registro de Residuos Sólidos Dispuestos en los Rellenos Sanitarios. Lima, Perú. 1996.
5. INEI. "Compendio Estadístico Departamental 1995-1996, Lima y Callao". Lima, Perú. 1996. 349 páginas.
6. LYNCH R.N., Patricia. "I Curso Internacional Sobre Infecciones intra Hospitalarias", Hospital Nacional Cayetano Heredia. Lima, Perú. 1995
7. MERCOSUR. Mercado Común del Sur. "Acuerdo para la Facilitación del Transporte de Mercancías Peligrosas en el MERCOSUR". Montevideo, República Oriental de Uruguay. 1996. Referencias: Acuerdo Europeo sobre Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera-CARD.
8. Ministerio de Salud de la República Peruana. "Censos de Infraestructura 1988 y 1992". Lima, Perú. 1993
9. Ministerio de Salud y acción Social de Argentina. "Saneamiento de Hospitales". Buenos Aires, Argentina. 1987. 35 páginas.
10. SEDAPAL. Gerencia de Desarrollo, Sub Gerencia de sistemas. Lima, Perú. 1996

GLOSARIO TECNICO

1. **AUTORIDAD DE SALUD.-** La Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud y las Direcciones Ejecutivas de Salud Ambiental, de las respectivas Sub Regiones de Salud, son los entes que representan la autoridad sanitaria en el país. Tienen por objetivo normar, evaluar y vigilar el saneamiento en los Establecimientos de Salud.
2. **BASURA.-** “Término que corrientemente se emplea para definir ... desechos sólidos”, (Reglamento de Aseo Urbano).
3. **BASURAL.-** Área de acumulamiento temporal de residuos. Generalmente se forman en avenidas, mercados, áreas poco transitadas, etc.
4. **BOTADERO.-** Área de acumulamiento perenne de residuos. Con características de recuperación de residuos orgánicos (alimentación de ganado porcino) e inorgánicos (recuperación y reciclaje informales); actividades que se realizan en condiciones de falta de higiene y seguridad, y sin ningún control sanitario.
5. **CENTELLEADORES LIQUIDOS.-** Medidores líquidos del contenido radiactivo en otra muestra líquida
6. **DESINFECCION.-** Destrucción de agentes infecciosos diseminados en el medio ambiente del Establecimiento de Salud, mediante la aplicación directa de medios físicos o químicos.
7. **ENFERMEDAD TRANSMISIBLE.-** Enfermedad producida por un agente infeccioso o sus productos tóxicos, que se transmiten directa o indirectamente a una persona.
8. **ESTABLECIMIENTO DE SALUD.-** Conjunto de recursos físicos (planta física, instalaciones, equipos y materiales) que constituyen un local destinado a la atención de la salud. Para efectos del presente trabajo de tesis, se denomina así al grupo de establecimientos que brindan el servicio de hospitalización.
9. **ESTERILIZACION.-** Destrucción o eliminación total de los microorganismos en la forma vegetativa o esporulada, por medios físicos o químicos.
10. **GESTION.-** Administración de bienes, con uso óptimo de los recursos físicos, técnicos y humanos.
11. **INCINERACION.-** Tratamiento térmico de los residuos sólidos, sometidos a temperatura que oscilan entre los 750 a 850 °C, asegurándose de que no se conviertan en fuentes de contaminación atmosférica (Reglamento de Aseo Urbano).

- 12.**INFECCIONES INTRA HOSPITALARIAS-IIH.-** Un paciente tiene IIH cuando ésta hace su aparición después de 48 horas de ingresado el paciente, durante su estadía o hasta 72 horas después del alta y no hubiera evidencia de ello en el momento del ingreso.
- 13.**INSPECCION.-** Acción de verificar el cumplimiento de las disposiciones reglamentarias y de los requerimientos de la Autoridad.
- 14.**MEDICINA NUCLEAR.-** Especialidad de las Ciencias Médicas que tiene por objetivo, el llegar con la mayor rapidez al diagnóstico correcto y preciso de una enfermedad. Los exámenes se realizan inyectando una pequeña cantidad de material radiactivo unido a un compuesto que lo lleva al órgano que se desea estudiar. Este material se concentra en el órgano y puede verse a través de una máquina, que es capaz de detectar radiaciones.
- 15.**PATOGENICIDAD.-** Característica de aquellos residuos que contienen microorganismos o toxinas capaces de producir enfermedades.
- 16.**RELLENO SANITARIO.-** Es un método de ingeniería para la disposición final de la basura sobre la superficie, donde los residuos son esparcidos en capas delgadas, compactándolas al más pequeño volumen y cubriéndolas con tierra al final de cada jornada de trabajo, de tal manera que asegure la protección del ambiente.
- 17.**RESIDUO.-** Todo material que no tiene valor de uso directo y que es descartado por su propietario.
- 18.**RESIDUO.-** Se refiere a cualquier sustancia u objeto que el propietario dispone o esta obligado a disponer según lo estipula la legislación nacional (CEE, 1985).
- 19.**RESIDUO.-** Se refiere a objetos móviles de los cuales el dueño desea desembarazarse o esta obligado a desecharlos para asegurar el bienestar de la comunidad (Alemania, 1972).
- 20.**RESIDUOS COMUNES.-** Residuos que por su semejanza a los residuos domésticos son considerados como tales.
- 21.**RESIDUOS DOMESTICOS.-** Residuos provenientes de la actividad diaria en los lugares donde se habita o se hospeda.
- 22.**RESIDUOS ESPECIALES.-** Residuos con características físicas y químicas de potencial peligro por lo corrosivo, inflamable, tóxico, explosivo, radiactivo y reactivo.
- 23.**RESIDUOS HOSPITALARIOS.-** Se refiere a los residuos producto de la atención a personas cuya salud está afectada y que acuden a un Establecimiento de Salud, generando en consecuencia un residuos muy particular con característica de peligrosidad.

- 24.**RESIDUOS INFECCIOSOS.-** Residuos que por su contaminación con agentes patógenos, pueden contener altas concentraciones de microorganismos que son de potencial riesgo para la persona que entre en contacto con ellos.
- 25.**RESIDUO PELIGROSO.-** Es aquel desecho que, en función de sus características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y patogenicidad, puede presentar riesgo a la salud pública o causar efectos adversos al ambiente. No incluye a los residuos radiactivos.
- 26.**RESIDUO RADIATIVO.-** Cualquier material que contiene o está contaminado con radionucléidos a concentraciones o niveles de radiactividad mayores a las cantidades exentas (libres) establecidas por la Autoridad Nacional en Protección Radiológica, Instituto Peruano de Energía Nuclear-IPEN, para el que no se ha previsto uso.
- 27.**SALUD OCUPACIONAL.-** Se define como el conjunto de acciones coordinadas de diferentes disciplinas (médicos, ingenieros, psicólogos, etc.) trabajadores y empresarios destinados a un sólo objetivo común, como el promover y proteger la salud de los trabajadores.
- 28.**SISTEMA DE SEGREGACIÓN DE RESIDUOS.-** Consiste es establecer un conjunto de acciones, integralmente (dotación de equipos, recursos humanos, monitoreo, presupuesto, capacitación, etc.); con el objeto de separar los residuos mediante una clasificación previamente establecida.

RELACION DE CUADROS

1. Lima y Callao: Principales Indicadores Demográficos
2. Producción de Agua Potable de SEDAPAL y Red de Alcantarillado en Lima Metropolitana
3. Relación entre Generación y Disposición Final de Residuos Sólidos/año en los Rellenos Sanitarios
4. Establecimientos de Salud por Sub Regiones de Salud
5. Clasificación Brasileña de Residuos Hospitalarios
6. Producción de Residuos Hospitalarios/día Clasificados por su Origen y Peligrosidad
7. Resultados de Encuesta al Personal de Limpieza de 03 Establecimientos de Salud
8. Riesgos de Punciones Según Actividad
9. Partículas Virales en 1 ml. de Suero
10. Producción y Destino de Residuos Alimenticios
11. Residuos Inorgánicos Recuperados/año
12. Unidades de Sangre Descartadas en Establecimientos de Salud
13. Caracterización Físico - Química de Residuos Hospitalarios
14. Caracterización Bacteriológica de Residuos Hospitalarios
15. Producción de Residuos Hospitalarios en Lima Metropolitana
16. Cálculo de Ecuación de Regresión para Determinar la Producción de Residuos Hospitalarios
17. Aspectos Técnico Económicos de Sistemas de Tratamiento de Residuos Hospitalarios
18. Costo por Ocurrencia de IIH Asociada a los Residuos Hospitalarios
19. Resultados de la Caracterización Física en el HFA. Cuadro Resumen
20. Composición Física de los Residuos en el HFA
21. Indicadores Unitarios de Producción de Residuos en el HFA
22. Resultados de la Aplicación de un Sistema de Segregación de Residuos en el HFA
23. Tipo y Número de Establecimientos de Salud en la Provincia Constitucional del Callao
24. Establecimientos de Salud que Forman Parte de la Muestra Hospitalaria
25. Producción de Residuos Hospitalarios/día (kg.)
26. Distancia y Tiempo Empleados para la Recolección de los Residuos Hospitalarios
27. Presupuesto Para la Implementación de un Depósito de Residuos

- 28.Características Técnicas de Recipientes y Contenedores
- 29.Características Técnicas del Vehículo Recolector de Residuos Infecciosos
- 30.Cronograma de Exposiciones Demostraciones
- 31.Cronograma de Inspecciones/año
- 32.Indicadores de Control
- 33.Parámetros de Control de Emisiones e Inmisiones de la Incineración de Residuos
- 34.Ficha de Control de la Incineración de Residuos Hospitalarios
- 35.Requerimiento de Recipientes y Bolsas
- 36.Manejo Intra Hospitalario de Residuos. Costos de Inversión
- 37.Manejo Extra Hospitalario de Residuos. Costos de Inversión
- 38.Costo por Recolección y Disposición Final de los Residuos Comunes Producidos
en los Establecimientos de Salud
- 39.Costo por Capacitación al Personal de Salud
- 40. Recuperación de Residuos Hospitalarios

RELACION DE DIAGRAMAS

1. Marco Legal de los Residuos Hospitalarios en el Perú Graficada en la Pirámide Normativa de Kelsen
2. Metodología empleada en el Desarrollo del Trabajo de Tesis
3. Situación Actual del Manejo de los Residuos Hospitalarios en Lima Metropolitana
4. Plan de Gestión Ambiental de los Residuos Hospitalarios
5. Propuesta de Gestión Ambiental de los Residuos Hospitalarios

RELACION DE GRAFICOS

1. Generación y Disposición Final de Residuos Sólidos en los Rellenos Sanitarios de Lima Metropolitana
2. Clasificación de los Residuos Hospitalarios en Lima Metropolitana por Peso y Volumen
3. Diez Principales Fuentes de Generación de Residuos en 4 Establecimientos de Salud
4. Composición Física de los Residuos Hospitalarios (%)
5. Costos por Tratamiento de Residuos Hospitalarios
6. Comparación de Indicadores de Control Según Inspecciones
7. Manejo de Residuos a Nivel Intra Hospitalario. Costos de Inversión (%)
8. Manejo de Residuos a Nivel Extra Hospitalario. Costos de Inversión (%)

RELACIÓN DE PLANOS

PLANO Nº 1. Ubicación de Rellenos Sanitarios y Botaderos en Lima

PLANO Nº 2. Plano de Arquitectura. Ubicación de Recipientes por tipo de Residuos

PLANO Nº 3. Localización de Establecimientos de Salud del Callao

RELACION DE FOTOGRAFIAS

- FOTO Nº 1: Caracterización de los residuos hospitalarios
- FOTO Nº 2: Separación de agujas
- FOTO Nº 3: Almacenamiento de residuos orgánico patológicos
- FOTO Nº 4: Almacenamiento intermedio de los residuos hospitalarios en un servicio
higiénico de pacientes
- FOTO Nº 5: Condiciones inadecuadas del almacenamiento intermedio de residuos
- FOTO Nº 6: Recolección de los residuos
- FOTO Nº 7: Recolección manual de los residuos
- FOTO Nº 8: Almacenamiento final de residuos en condiciones inadecuadas. Faltan
recipientes, limpieza, etc.
- FOTO Nº 9: Tratamiento de residuos (incineración) en equipos no adecuados
- FOTO Nº 10: Recolección externa de los residuos
- FOTO Nº 11: Botadero de residuos sólidos y hospitalarios
- FOTO Nº 12: Botadero, se observa la segregación (no formal) de residuos
- FOTO Nº 13: Disposición de restos orgánico patológicos
- FOTO Nº 14: segregación de residuos hospitalarios; símbolo internacional de
bioseguridad (residuos infecciosos)
- FOTO Nº 15: Segregación de residuos infecciosos y comunes, en la fuente de
generación (servicio)
- FOTO Nº 16: Recolección de residuos hospitalarios con coche adecuado
- FOTO Nº 17: Segregación de residuos, en el área de almacenamiento intermedio



FOTO N° 1: Caracterización de los residuos hospitalarios.



FOTO N° 2: Separación de agujas.



FOTO N° 3: Almacenamiento de residuos orgánico patológicos.



FOTO N° 4: Almacenamiento intermedio de los residuos hospitalarios en un servicio higiénico de pacientes.



FOTO N° 5: Condiciones inadecuadas del almacenamiento intermedio de residuos.



FOTO N° 6: Recolección de los residuos.



FOTO N° 7: Recolección manual de los residuos.



FOTO N° 8: Almacenamiento final de residuos en condiciones inadecuadas. Faltan recipientes, limpieza, etc.



FOTO N° 9: Tratamiento de residuos (incineración) en equipos no adecuados.



FOTO N° 10: Recolección externa de los residuos.



FOTO N° 11: Botadero de residuos sólidos y hospitalarios.



FOTO N° 12: Botadero, se observa la segregación (no formal) de residuos.



FOTO N° 13: Disposición de restos orgánico patológicos.



FOTO N° 14: Segregación de residuos hospitalarios; símbolo internacional de bioseguridad (residuos infecciosos).



FOTO N° 15: Segregación de residuos infecciosos y comunes, en la fuente de generación (servicio).



FOTO N° 16: Recolección de residuos hospitalarios con coche adecuado.



FOTO N° 17: Segregación de residuos, en el área de almacenamiento intermedio.

ANEXOS

1. Enfermedades Transmisibles Registradas: Casos Notificados por Sub Regiones Según Enfermedad
2. Ámbito de las Sub Regiones de Salud
3. Reglamento de Aseo Urbano, Capítulo viii
4. Encuesta de Residuos Hospitalarios
5. Matriz Manejo Interno
6. Formato para la Determinación de la Caracterización Física de los Residuos Hospitalarios
7. Formato para la Determinación de la Composición Física de los Residuos Hospitalarios
8. Resultados de Encuesta Hospitalaria
9. Encuesta Sanitaria Dirigida al Personal de Limpieza de E.S.
10. Nivel de Riesgo en Establecimientos de Salud por el Manejo de los Residuos Hospitalarios
11. Atribución de la Ocurrencia de IIH
12. Clasificación de los Microorganismos Responsables de IIH
13. Indicaciones para la Segregación de Residuos en los Servicios del HFA
14. Resultados de la Caracterización Física y Tipo de Residuos en el HFA
15. Encuesta: Servicio de Recolección y Tratamiento Sanitario de Residuos Hospitalarios - Callao.
16. Formato de Inspección de Residuos Hospitalarios
17. Calidad de las Emisiones Atmosféricas de Incineradores
18. Propuesta de Directiva Interna: Manejo de Residuos Hospitalarios en el HFA
19. Modelo de Contrato por Servicio de Recolección y Tratamiento Sanitario de Residuos Hospitalarios
20. Costo Unitario por Servicio de Recolección
21. Costo Unitario por Servicio de Incineración de Residuos Hospitalarios en el HFA

ANEXO N° 1
ENFERMEDADES TRANSMISIBLES REGISTRADAS: CASOS NOTIFICADOS
POR SUB REGIONES DE SALUD SEGUN ENFERMEDAD. PERU: 1993

DISURS	TOTAL	CALLAO	L.NORTE	L. SUR	L.ESTE	L.CIUDAD
Total	1 697 860	87 053	240 483	181 327	86 467	110 352
Cólera	8 044	100	221	166	213	58
Fiebre y paratifoidea	16 266	1 050	3 262	1 653	993	1 321
Ambiasis	2 686	31	68	46	59	7
Gastroent., enteritis y otros	353 355	11 821	40 014	30 426	15 196	3 356
Difteria	19	1	3	---	3	6
Tos convulsiva	905	15	77	42	17	12
Meningitis meningocócica	28	--	2	2	-	1
Poliomelitis	-	--	-	-	-	--
Parálisis flácida aguda	133	18	15	3	18	3
Sarampión	1 563	58	178	242	93	148
Rubeola	1 220	55	209	138	34	230
Tétano neonatal	37	-	1	-	-	-
Brucelosis	1 476	457	530	155	86	153
Hanseaniasis	398	4	75	-	-	-
Sarna	57 565	2 828	7 926	6 058	2 636	3 509
Hepatitis viral	7 316	565	1 519	913	314	733
Tifus exantemático	64	2	3	1	3	-
Otros tifus	81	-	3	1	28	-
Tripanosomiasis americana	38	-	-	-	1	-
Sífilis	1 680	87	162	225	67	229
Infecciones gonocócicas	4 198	238	305	254	62	531
Otras enfermedades venéreas	2 813	135	398	316	127	240
Leptospirosis	25	1	-	-	1	1
Uncinariasis	703	7	49	12	135	9
Helmintiasis	85 751	2 858	8 515	9 957	7 614	4 506
Hidatidosis	1 803	18	128	65	174	6
Teniasis	9 255	59	342	317	208	57
Toxoplasmosis	325	5	99	15	32	22
Bronquitis	234 769	15 314	39 564	28 110	8 842	24 348
Neumonía	100 094	1 399	6 137	3 011	1 818	432
Neumonía grave	15 514	87	259	201	169	24
Influenza	3 533	82	200	76	95	65
Otras infecciones respiratorias superiores	786 157	49 757	130 214	98 922	47 429	60 794

Ministerio de Salud. Oficina de Estadística e Informática. "Producción de Actividades de Salud", Tomo I. Lima, Perú. Setiembre 1994. 138 páginas.

ANEXO N° 2
AMBITO DE LAS SUB REGIONES DE SALUD

	LIMA METROPOLITANA	PROVINCIAS
LIMA SUR:	Barranco Chorrillos Lurín Pachacámac Punta Hermosa Punta Negra Pucusana San Bartolo San Juan de Miraflores Santa María del Mar Santiago de Surco Villa El Salvador Villa María del Triunfo	Cañete Yauyos
LIMA NORTE:	Ancón Carabaylo Comas Independencia Los Olivos Puente Piedra Rímac San Juan de Lurigancho San Martín de Porres Santa Rosa	Barranca Canta Cajatambo Huaral Huaura Oyón
LIMA ESTE :	Ate Vitarte Cieneguilla Chaclacayo Chosica Lurigancho El Agustino La Molina Santa Anita Santa María de Huachipa	Huarochirí
LIMA CIUDAD:	Breña Jesús María La Victoria Lima Cercado Lince Magdalena Miraflores Pueblo Libre San Borja San Isidro San Luis San Miguel Surquillo	
CALLAO :	Bellavista Carmen de la Legua Cercado La Perla	La Punta y Ventanilla

ANEXO N° 3

REGLAMENTO DE ASEO URBANO

Capítulo VIII

DE LOS DESECHOS ESPECIALES

Artículo 61º .- Desechos hospitalarios:

- 61.1 Los desperdicios frescos provenientes de la preparación de las comidas serán depositados en recipientes adecuados y con tapa; de material de fácil limpieza y de dimensiones que permitan su manejo y transporte.
- 61.2 Los residuos de alimentos no consumidos por los comensales, así como los sobrantes de comida no servida, serán colectados en depósitos similares a los citados en el ítem anterior y podrán ser destinados a la alimentación de animales.
- 61.3 Los residuos de alimentos provenientes de las salas de hospitalización serán recolectados en depósitos debidamente identificados y no podrán ser destinados para la alimentación de animales. para el cumplimiento de esta disposición se procederá a la desnaturalización (inutilización) de los restos antes de su salida del hospital.
- 61.4 Los desperdicios frescos y residuos de alimentos susceptibles de ser destinados a la alimentación de animales, deberán ser sometidos a tratamiento térmico de 100 °C, por 15 minutos, previamente a ser consumidos por los animales, autorizándose la venta solamente cuando el criador disponga de instalaciones apropiadas para el tratamiento antes señalado.
- 61.5 Todos los desechos provenientes de las salas deben ser conducidos, inmediatamente, a recipientes provistos de forros o bolsas interiores, los cuales deben ser desechables, resistentes e impermeables. Tales bolsas deben ser removidas frecuentemente de los recipientes y cuando contenga desechos procedentes del tratamiento de pacientes, deberán ser removidos inmediatamente después de producidos. Las bolsas deben ser cerradas o selladas una vez que son usadas y llevadas directamente al área asignada para su almacenamiento, no debiendo abrirse bajo ninguna circunstancia, evitándose la práctica de vaciar los residuos sueltos de un recipiente a otro.
- 61.6 Las áreas y los recipientes usados para el almacenamiento de los desechos, deberán estar protegidos y cerrados al acceso de cualquier persona ajena al manejo de los desechos, debiendo mantenerse en buenas condiciones físicas y sanitarias.
- 61.7 Los carros o recipientes móviles usados para transportar desechos dentro de la Institución, deberán siempre mantenerse cubiertos durante todo el trayecto y ser esterilizados después de ser vaciados
- 61.8 Todos los recipientes y equipos usados para el manejo de desechos deben mantenerse limpios y sin orillas filosas o cortantes.
- 61.9 Las áreas de almacenamiento de desechos deberán estar ubicadas en lugares accesibles pero aisladas, y ser suficientemente amplias para dar cabida a los desechos producidos y tener, además espacio para la maniobra del personal de trabajo, así como también permitir el movimiento de los vehículos, o equipos usados para la recolección de los desechos acumulados en estos lugares.
- 61.10 Los materiales desechables del tipo de agujas hipodérmicas y utensilios quirúrgicos, no deben ser manejados en conjunto con el resto de los desechos, si no que deberán ser manipulados separadamente, tomándose todas las precauciones necesarias, para evitar su rehúso o accidentes durante su manejo o disposición.

- 61.11 El manejo y operación del equipo de tratamiento y/o reducción de desechos deberá ser operado por personal entrenado y responsable. El equipo deberá ser revisado periódicamente por personal especializado en tal tarea. En el caso de existir incineradores, la temperatura deberá ser mantenida entre 750 °C a 850 °C, para así asegurar la combustión total del material incinerado. Las cenizas y material sobrante del proceso de combustión deberán ser enfriados y acondicionados antes de ser removidos. Deberá contarse con equipos de inyección de combustible suplementario para asegurar el mantenimiento de las temperaturas de combustión requeridas en el caso de que los desechos no reúnan las características y composición necesarias para mantenerlas, asegurándose en esta forma de que estos equipos no se conviertan en fuentes de contaminación atmosférica.

Todos los residuos de combustión, como los demás desechos hospitalarios, deberán ser removidos de la institución diariamente.

- 61.12 Debido al carácter y la composición de los desechos, se debe mantener un botiquín de primeros auxilios en todas las áreas de almacenamiento y manejo de éstos. Asimismo, el personal encargado de trabajar con los desechos, deberá ser examinado médicamente y recibir un programa continuo de inmunizaciones y medicina preventiva.
- 61.13 Todo personal asignado al servicio de limpieza deberá ser entrenado para desarrollar esta labor en cualquiera de las áreas del hospital, debiéndose instruir acerca de la responsabilidad y peligro inherente al manejo de los desechos. Asimismo deberá ser provisto de uniformes, guantes, zapatos y cualquier otro elemento de protección que pueda requerir.
- 61.14 Donde se usen ductos de gravedad para transportar los desechos, éstos deberán ser desinfectados periódicamente y el tiro de los mismos debe mantenerse abierto para asegurar su ventilación.

No debe permitirse que se viertan desechos sueltos en los ductos; y asegurarse que las bolsas que se boten en éstos estén completamente cerradas; asimismo el final del conducto no debe estar conectado directamente con la cámara de combustión, para evitar el escape de los gases de combustión a los ductos y de allí a los ambientes del hospital. La parte superior de la chimenea deberá estar localizada fuera de la esfera de influencia de las tomas de aire fresco del hospital

ANEXO N° 4
ENCUESTA DE RESIDUOS HOSPITALARIOS

1.0 DATOS GENERALES

- 1.01 Nombre del Centro Hospitalario: _____
1.02 Ubicación: _____
1.03 Inicio de funcionamiento: _____
1.04 Tipo de construcción: Monoblock () Pabellones () Mixto () Otros ()
1.05 Control administrativo: MINSA () IPSS () FFAA () Priv. ()
1.06 Número de personas que trabajan en todo el Centro Hospitalario: _____
1.07 Número de personas que trabajan en el área administrativa: _____
1.08 Tipo de servicio asistencial: _____

2.0 DATOS RELACIONADOS CON LAS INSTALACIONES

- 2.1 Número de oficinas administrativas: _____
2.2 Tipo de laboratorio: Clínico () Patológico () Farmacia () Rayos X () Otros ()
Terapia con Cobalto () Terapia con Radioisótopos ()
2.3 Lavandería: ()
2.4 Cocina: ()
2.5 Número de salas quirúrgicas: _____
2.6 Número de salas de parto : _____
2.7 Número de partos / año : normales ____ cesárea ____
2.8 Atención externa: Si () No ()
2.9 Número de camas existentes por sala: Cunas () Pediatría () Obstetricia ()
Medicina ()
Ginecología () Oncología () Psiquiatría () Geriatria () Traumatología () Otros ()
Total de camas existentes: ____ Número de camas proyectadas: ____

3.0 DATOS RELACIONADOS CON EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

- 3.1 Área del Centro Hospitalario responsable del manejo de los residuos sólidos:
Limpieza () Mantenimiento () Servicios Generales () Otros ()
El servicio de limpieza es: Propio () Privado () Mixto ()
3.2 Número de personas involucradas en el manejo de residuos: ____
3.3 Equipos de protección: Se les proporciona: Si () No () Lo usan: Si () No ()
Tipo de equipos: _____
3.4 Cantidad generada de residuos sólidos, especificar la cantidad (peso o volumen):
Placentas: ____ De cocina y comedor: ____ Laboratorios: ____ Oficinas: ____
Frascos y vidrios : ____ Jardinería: ____ Ceniza: ____ Placas de RX: ____ Otros : ____
3.5 Existe generación de residuos radiactivos: Si () No ()
Forma: Líquida () Sólida () Otros (). Estos residuos tienen algún tratamiento: Si () No ()
Explique: _____
3.6 Horas de recolección interna de residuos sólidos: _____
3.7 Sistema de recolección interna de residuos sólidos: Porta bolsas () Carrito abierto ()
Carrito cerrado () Conducto vertical () Otros () _____
3.8 Almacenamiento interno
Lugares de almacenamiento: _____

Lugar	Ubicación	T. de permanencia
Por pisos : _____	_____	_____
Intermedio: _____	_____	_____
Final : _____	_____	_____
Otros : _____	_____	_____

Forma y frecuencia de mantenimiento y limpieza del área de almacenamiento: _____

Problemas que se presentan: Olores () Insectos y roedores () Ruido () Fuego ()
 Basura dispersa () Otros ()

3.9 Recuperación de residuos sólidos: Si () No () Lugar de almacenamiento: _____
 Por el Propio Centro Hospitalario: () Por terceras personas: ()

Sub Productos recuperados	cantidad diaria
Bolsas de suero	_____
Plásticos	_____
Botellas de vidrio	_____
Trapos	_____
Papeles y cartones	_____
Placas de Rayos X	_____
Placentas	_____
Otros	_____

Comercialización: Si () No ()
 Por el propio Centro Hospitalario: () Por terceros: ()

3.10 Uso de trituradores: Si () No ()

3.11 Manejo de residuos contaminados (infecciosos)
 Recolección especial

Subproducto	Recipiente	Disposición Final
Medios de cultivos, Sangre, Orina, Heces:	_____	_____
Material de autopsia o biopsia :	_____	_____
Especies orgánicas preservadas :	_____	_____
Animales de preservación :	_____	_____
Residuos de aislamiento :	_____	_____
Instrumentales :	_____	_____

3.12 Existencia de incinerador: Si () No ()
 Características:

Tipo: _____
 Marca: _____
 Fecha de fabricación: ____ F. de funcionamiento: ____ De paralización: _____
 Energía/Combustible: _____ Motivo: _____
 Modo de carga: _____ Tiempo: _____
 Modo de descarga: _____ Tiempo: _____
 Encendido automático: _____ Encendido manual: _____
 Temperatura: Cámara primaria: _____ Cámara secundaria: _____
 Cámara secundaria de control de gases: Si () No ()
 Dimensiones del incinerador: _____
 Capacidad máxima de combustión: _____ Tiempo: _____
 Número de líneas de entrada: _____ Cantidad de cenizas: _____
 Sistema de control atmosférico: Si () No () Altura de chimenea: _____
 Horario de funcionamiento: _____ Lugar donde está ubicado: _____
 Lugar de almacenamiento de cenizas: _____
 Posibilidad de ampliación: Si () No ()
 Brinda servicios a terceros: Si () No ()
 Tipo de residuos incinerados: _____
 Forma de almacenamiento de cenizas: _____
 Transporte: _____ Disposición final: _____

3.13 Transporte o disposición final:
 Municipalidad () Contratista () Propio Centro Hospitalario () Diario ()
 Interdiario () Otros () Horas: _____

Tipo de vehículo: Camión caja abierta () Camión caja cerrada () Volquete () Otros ()
3.14 Disposición final: Relleno sanitario () Botadero () No sabe () Otro ()

4.0 EN RELACION A LIQUIDOS RESIDUALES

4.1 La recolección de las aguas residuales incluyendo aguas negras es a través de:

Una tubería general () Más de una tubería (). Explique: _____

4.2 Se realiza tratamiento de los residuos líquidos: Si () No ()

De ser afirmativo explique: _____

Nombre del inspector

Cargo

Fecha:

FUENTE: MINSA. Encuesta Hospitalaria. Lima, Perú. 1993.

ANEXO N° 5
MATRIZ MANEJO INTERNO/SERVICIO

MANEJO/SERVICIO	
TIPO DE RESIDUO	
TRATAMIENTO PRELIMINAR	
LIMPIEZA Y RECOLECCION	• Personal Equipado: • Materiales de limpieza: • Desinfectantes: • Frecuencia de limpieza:
ALMACENAMIENTO PRELIMINAR	• Ubicación: • Limpieza del ambiente: • Recipiente:
TRANSPORTE	• Carrito: • Ruta:
PUNTO DE TRANSFERENCIA	
OBSERVACIONES	

ANEXO Nº 6

FORMATO PARA LA DETERMINACION DE LA CARACTERIZACION FISICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

[illegible]

[illegible]

- 145

ANEXO N° 8
RESULTADOS DE ENCUESTA HOSPITALARIA

E:S	HMI	HGI	HG2	HNI	HFA	CP1 (*)	CP2 (*)	SS5
1.DISURS Funciona	L. Ciudad 1 934	Lima Este 1 949	Lima Norte 1 967	L. Ciudad 1 929	Callao 1 947	L. Ciudad 1 921	L. Ciudad	L. Ciudad 1 959
2.N°persona	1 378	1 277	1 143	1 971	1 475	293	300	3 060
3.N°C.Ex/d					850	280	500	1 460
4.Tipo Lab.:	X	X	X	X	X	X	X	X
CLINICO	X	X	X	X	X	X	X	X
PATOLO	X	X	X	X	X	X	X	X
BCO.SAN	X	X	X	X	X	X	X	X
FARMAC	X	X	X	X	X	X	X	X
RAYOSX	--	X	X	X	X	X	X	X
HEMODI	--	--	--	--	X	--	X	X
	--	--	X	--	X	X	X	--
T.COBAL	X	X	X	X	X	X	X	X
T.RADIOI OTROS								
5.Lavanderi	X	X	X	X	X	X	X	--
6.Cocina	X	X	X	X	X	X	X	X
7.N°S.Quiru	8	8		10	10	3	4	
8.N°S.Parto	9	1			2	1	2	
9.N°Parto/a	20 000	7 003	4 326		1 112	57	386	9 695
10.N°Cama s Hosp/dia	418	741	383	691	645 400	99 70	121	1 364 1 228
11.T.Const r	Mixto	Pabellones	Mixto	Mixto	Pabellones	Mixto	Monoblock	Mixto
12.R.Recup Recupera Comercializ	Si Si	Si Si	Si Si	Si Si	Si Si	No No	No No	No No
13.R.Radiac	No	No	No	No	Si	No	Si	No
14.Manejo; Residuos Infecciosos	Rec.plástic o R.Sanitario	Rec.plástic o Botadero	Rec.plástic o Basural	Rec. cartón R.Sanitario	Rec.plástic o Botadero	Rec.plástic o Incineració n	Rec.plástic o R.Sanitario	Rec.plástic o R.Sanitario
Cultivo,San gre,heces	Rec.plástic o Basural	Rec.plástic o Basural	Rec.plástic o Basural	Rec.alumini Autoclave	Balde alum. Cremación	Rec.plástic o Incineració n	Rec.plástic o Autoclave	Rec.plástic o Autoclave
R.autopsias, Biopsias	Rec.plástic o Cementerio	Rec.alumini Basural	Rec.plástic o Cremación	Rec.plástic o R.Sanitario	Rec.plástic o Cremación	Rec.plástic o Incineració n	BolsaPlástic c Cremación	Rec.plástic o Incineració n
R.Orgánicos preservados	Rec.plástic o Cementerio	Rec.vidrio Basural	Bols. polieti Cremación	Rec.cartón Cementerio	Rec.plástic o Cremación	Rec.vidrio Incineració n	Bols.plástic Cremación	Rec.vidrio Incineració n
15.Limpiez a	53	65	40	75	92	31	35	300

Nº personal EPP Rég.Laboral	Si Público	Si Mixto	Si Mixto	Si Privado	Si Mixto	Si Público	Si Privado	Si Privado
16.Disp.Fin : . Transporte . Frec.recole . Vehículo . Lugar DF . Incinerado . Está operat	Municipal Diaria Compactad R. Sanitario SI NO	Municipal Interdiaria Camión Botadero NO ---	Municipal Semanal Camión Botadero NO ---	Municipal Diaria Compactad R. Sanitario SI --	Propio Diaria Compactad Botadero SI SI	Municipal Interdiaria Compactad No sabe SI SI	Municipal Diaria Compactad No sabe NO ---	Propio Diaria Camión R.Sanitario SI SI

(*) Establecimientos de Salud no caracterizados.

Compactad: camión compactador

ANEXO N° 9 ENCUESTA SANITARIA DIRIGIDA AL PERSONAL DE LIMPIEZA DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD

ESTABLECIMIENTO DE SALUD:	
FECHA:	
1. SEXO:	
1.1 Masculino	() 1.2 Femenino ()
2. EDAD:	
2.1 Menor de 18 años () 2.2 De 18 a 25 años () 2.3 De 26 a 35 años ()	
2.4 De 36 a 45 años () 2.5 Mayor de 46 años	
3. GRADO DE INSTRUCCION:	
3.1 Analfabetos () 3.2 Primaria () 3.3 Secundaria () 3.4 Superior ()	
4. ESTADO CIVIL:	
4.1 Soltero () 4.2 Casado () 4.3 Conviviente () 4.4 Otros ()	
5. SITUACION LABORAL:	
5.1 Empresa privada () 5.2 Personal propio ()	
6. TIEMPO LABORAL:	
6.1 Menos de 6 meses () 6.2 De 7 a 12 meses () 6.3 De 13 a 24 meses () 6.4 Más de 24 meses ()	

7. SEGURIDAD:			
7.1 Uniforme	()	7.2 Guantes	()
7.3 Respirador	()	7.4 Botas	()
7.5 Gorra	()		
8. PREVENCIÓN/VACUNAS:			
8.1 Si	()	8.2 No	()
9. CAPACITACIÓN:			
9.1 Si	()	9.2 No	()
10. ACCIDENTES:			
10.1 Si	()	10.2 No	()
10.1.1 Hinchones	()	10.1.2 Cortaduras	()
10.1.3 Caídas	()	10.1.4 Otros	()
11. ENFERMEDADES:			
11.1 Si	()	11.2 No	()

ANEXO Nº 10
NIVEL DE RIESGOS EN ESTABLECIMIENTOS DE SALUD
POR EL MANEJO DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS
(%)

ETAPAS/E. DE S.	HM1 S N	HG1 S N	HG2 S N	HNI S N	HFA S N	CP1 S N	CP2 S N	E.Públi c S N	E.Priva d S N	TOTA L S N
1.Tratamiento preliminar	75 25	30 70	92 8	50 50	68 32	90 10	50 50	63 37	70 30	65 35
2.Limpieza y recolección	38	30	71	96	91	95	38	65	67	66
2.1Personal equipado	62	70	29	4	9	5	62	35	33	34
2.2Suficiente	88	100	93	100	91	95	70	94	83	91
mat.limp.	12	0	7	0	9	5	30	6	17	9
2.3Frecuencia diaria	88	100	93	84	82	92	92	89	92	90
	12	0	7	16	18	8	8	11	8	10
3.Almacenamiento prel.	50	20	0	50 50	35	95	72	31	84	46
3.1Ubicación adecuada	50 25	80 70	100 50	69 31 54 46	65 57	5 90	28 55	69 54	16 73	54 59
3.2Limpieza adecuada	75	30	50	19 81	43	10	45	46	27	41
3.3Recipiente c/tapa	50	60	71		70	70	52	61	61	61
3.4Recipiente limpio	50	40	29		30	30	48	39	39	39
	50	30	43		52	75	73	39	74	49
	50	70	57		48	25	27	61	26	51
4.Transporte										
4.1Carrito	38	0	0	0 100	0	80	20	8	50	20
4.2Ruta establecida	62	100	100	50 50	100	20	80	92	50	80
	12	20	50		100	80	80	46	80	56
	88	80	50		0	20	20	54	20	44
5.Punto de transferencia:	100	100	0	100	95	100	90	79	95	84
5.1Ubicación adecuada	0	0	100	0	5	0	10	21	5	16
5.2Recipientes suficientes	0	0	0	0	9	70	70	2	70	21
5.3Limpieza frecuente	100	100	100	100	91	30	30	98	30	79
	100	0	7	100	4	50	92	42	71	50
	0	100	93	0	96	50	8	58	29	50
	100	100	0	100	4	90	93	61	92	70
	0	0	100	0	96	10	7	39	8	30
5.4Recol.ext.frecuente										
NIVEL DE RIESGO	Ma A B 50 50 0	Ma A B 10 90 0	Ma A B 50 50 0	Ma A B 4 81 15	Ma M B 17 78 5	Ma M B 0 15 85	Ma M B 0 40 60	Ma A B 26 70 4	Ma A B 0 28 72	Ma A B 19 5823

mat. limp.: material de limpieza

Ma : Muy alto
A : Alto
B : Bajo

ANEXO Nº 11
ATRIBUCION DE LA OCURRENCIA DE IIH

%	Motivo atribuido
50	• Desequilibrio de la flora humana • Inadecuado entrenamiento del personal • Instalaciones inadecuadas • Basura hospitalaria y otros motivos asociados al Medio Ambiente
30	
10	
10	

FUENTE: Asociación Paulista de Estudios de Control de IIH de Brasil.1991.

ANEXO Nº 12
CLASIFICACION DE LOS MICROORGANISMOS RESPONSABLES
DE INFECCIONES HOSPITALARIAS

MICROORGANISMOS	NOMENCLATURA	PATOGENICIDAD EN PACIENTES
HOSPITALIZADOS		
<u>Cocos gram-positivos</u>	- Staphylococcus aureus - Otros Staphylococcus y micrococci - Streptococci grupo A - Streptococci grupo B - Streptococci grupo C-G - Etreptococci - Otros Streptococci no Hemolíticos	- P (C) - C - P - C - P (C) - C - C
<u>Bacilos anaeróbicos</u>	- Clostridia histotóxica - Clostridia tetani - Gram negativos no esporógenos	- C - C - C
<u>Bacilos aeróbicos gram negativos</u>	- Enterobacterias: Salmonella Shigella - Enteropatógenos: Escherichia coli, Proteus, Klebsiella, Serratia, Enterobacter - Pseudomonas aeruginosa, otras Pseudomonas - Flavobacterium - Acinetobacter	- P - C - C - C - C
<u>Otras bacterias</u>	- Corynebacterium diphtheriae - Listeria - Mycobacterium tuberculosis - Mycobacterias - Bordetella pertussis	- P - C - anónimas - P
<u>Virus</u>	- Hepatitis	P
<u>Hongos</u>	- Cándida - - Hongos - - Toxoplasma	- C - Nocardia - C - Pneumocystis - P

CLASIFICACION:

P : Patógeno convencional, causa enfermedades clínicas en personas sanas

C : Patógeno condicional, causa enfermedad significativa solamente en presencia de un factor específico de Predisposición

O : Patógeno oportunista, causa enfermedad generalizada pero sólo en pacientes con resistencia profundamente

Disminuida o infecciones

© : Riesgo de agravar una infección en personas predispuestas

(O) : Ocasiona raramente una infección generalizada excepto en pacientes con una resistencia profundamente disminuida

ANEXO N° 13 RESULTADOS DE LA CARACTERIZACION FISICA Y TIPO DE RESIDUOS EN EL HFA

SERVICIOS	CODIGO	TIPO DE RESIDUO			PROMEDIO		
		I	C	E	PESO (kg)	VOL. (l)	Densidad (kg/l)
	HOSO						
FARMACIA	HOSOFACO		X	X*	34,4	249,8	
MEDICINA NUCLEAR	HOSOMNCE		X	X	5,6	38,4	
SERVICIO DENTAL	HOSOSDIC	X	X		32,1	238,7	
ANATOMIA PATOLOGICA(1)	HOSOAPIC	X	X		14,4	32,9	
ARCHIVO, RAYOS X, IMPREN	HOSOARCO		X		12,3	127,8	
CONSULTORIO PSIQUIATRIA	HOSOCPC		X		1,0	11,5	
SUB TOTAL					99,8	744,1	0,13
	H01P						
DIR. EJECUTIVA Y MEDICA	H01PDICO		X		6,1	53,4	
MEDICINA INTERNA MUJERE	H01PMMIC	X	X		18,2	151,4	
NEFROLOGIA	H01PNEIC	X	X		10,3	93,8	
EMERGENCIA	H01PEMIC	X	X		11,9	106,0	
UCI	H01PUCIC	X	X		10,8	71,4	
GASTROENTEROLOGIA	H01PGAIC	X	X		2,9	13,3	
PEDIATRIA	H01PPEIC	X	X		20,5	104,9	
MEDICINA INTERNA VARONE	H01PMVIC	X	X		11,2	127,3	
SISTEMAS	H01PSICO		X		1,4	31,5	
CAJA	H01PCACO		X		1,3	7,0	
COCINA (2)	H01PCCCO		X		5,3	48,3	
BAZAR	H01PBACO		X		1,5	25,3	
OF.CAMARET.DOCTORAS,PE	H01PV1CO		X		17,2	165,9	
LOGISTICA, SUP.,ENFERMER	H01PV2CO		X				
SUB TOTAL					118,6	999,5	0,12
	H02P						
OFTALMOLOGIA	H02POFIC	X	X		1,5	12,9	
CIRUJIA DE DAMAS	H02PCDIC	X	X		6,0	47,5	
PSIQUIATRIA	H02PPSCO		X		5,5	49,3	
MEDICINA FISICA	H02PMFCO		X		2,3	29,5	
CAFETERIA	H02PCACO		X		70,7	132,7	

AUDITORIO	HO2PAUCO		X		9,4	118,9	
LABORATORIOS	HO2PLAIC	X	X	X*	34,7	276,9	
CARDIOLOGIA	HO2PCRCO		X		2,9	24,2	
ENF.INFECTO CONTAGIOSOS	HO2PICIN		X		6,8	48,2	
TISIOLOGIA	HO2PTIIN		X		5,3	58,5	
OTORRINO	HO2POTIC	X	X		2,7	30,0	
CIRUJIA PLASTICA	HO2PCPIC	X	X		3,5	27,5	
SUB TOTAL					151,3	856,1	0,18

sigue:..

Continuación :

SERVICIOS	CODIGO	TIPO DE RESIDUO			PROMEDIO		
		I	C	E	PESO (kg)	VOL. (l)	Densidad (kg/l)
	H03P						
CIRUJIA DE VARONES	HO3PCVIC	X	X		13,5	85,9	
UROLOGIA	HO3PURIC	X	X		13,2	114,0	
SALA DE OPERACIONES	HO3PSOIC	X	X		33,0	190,8	
RADIOLOGIA	HO3PRACO		X		9,0	73,5	
SERVICIO DE RECUPERACION	HO3PRECO		X		11,2	114,1	
NEUMOLOGIA	HO3PNEIN	X			7,8	58,3	
TRAUMATOLOGIA	HO3PTRCO		X		24,2	133,5	
SUB TOTAL					111,9	770,1	0,15
	H04P						
CLINICA DE OFICIALES	HO4PCOIC	X	X		6,8	67,4	
CLINICA DE FAMILIARES	HO4PCFIC	X	X		15,3	126,7	
BANCO DE SANGRE	HO4PBSIC	X	X		5,9	66,3	
HEMATOLOGIA	HO4PHEIN		X		5,1	75,1	
SUB TOTAL					33,1	335,5	0,10
	H05P						
MATERNIDAD	H05PMAIC	X	X		21,7	135,5	
SUB TOTAL					21,7	135,5	0,16
	ALRD						
CONSULTORIOS EXTERNOS	ALRDCEIC	X	X		2 1,2	313,6	
LAVANDERIA	ALRDLVCO	X	X		15,4	153,7	
FONDESA, OF.MANTENIMIEN	ALRDFMCO		X		4,4	48,9	
TOMOGRAFIA	ALRDTOIC	X	X		3,3	34,2	
CUADRAS	ALRDCUCO		X		20,6	118,4	
SERVICIO FUNERARIO	ALRDSFCO		X		9,1	53,0	
GERIATRIA	ALRDGEIC	X	X		26,1	74,9	
NARI (3)	ALRDNRCO		X		21,2	71,9	
CAFETERIA	ALRDCACO		X		21,4	77,8	
ESCUELA DE ENFERMEROS	ALRDENCO		X		5,3	57,7	
ESCUELA DE ENFERMERAS	ALRDEECO		X		19,6	108,9	
CASA PARROQUIAL	ALRDCPCO		X		8,3	20,0	

CTRO.EDUC.ESPECIAL (4)	ALRDCECO		X		50,0	250,0	
SUB TOTAL					225,9	1 382,0	0,16
OTROS							
PLAYA, ESTS. MARCIANOS			X		21,2	174,6	
ACOPIOS, S, 1º,2º PISO			X		6,5	70,6	
SH DAMAS, S, 1º, 2º PISO		X			5,4	65,4	
SH VARONES S, 1º, 2º PISO		X			3,2	36,1	
COCINA / COMEDORES (5)		X	X		127,9	852,5	
SUB TOTAL					164,2	1 199,2	0,14

- (1) Sólo se refiere a residuos inorgánicos
(2) Residuos dispuestos en el "chute"
(3) Residuos de viruta y aserrín
(4) y (5) Datos estimados
(*) Residuos reactivos

ANEXO N° 14

INDICACIONES PARA LA SEGREGACION DE RESIDUOS EN LOS SERVICIOS DEL HFA

"El HFA ha realizado un gran esfuerzo para la adquisición de un equipo de incineración para la eliminación de los residuos hospitalarios. De tu colaboración depende que **NUESTRO EQUIPO PERMANESCA OPERATIVO POR MAYOR TIEMPO**".

Para ello toma en cuenta las siguientes medidas:

1º Todos los recipientes tendrán un distintivo:

ROJO : Para colocar **RESIDUOS INFECCIOSOS**.- Algodones, gasas, jeringas, baja lenguas, hisopos trapos y otros, contaminados; así como, papel higiénico, pañales, mascarillas descartadas, etc.

En un recipiente rígido se almacenarán los objetos punzo cortantes (agujas, hojas de bisturí, agujas mariposa, etc.) Al momento de evacuarlos, se procederá a sellar el recipiente, y se eliminará en conjunto. Esta última medida se debe al alto índice de accidentes ocurridos entre el personal que manipula los residuos

AZUL : Para colocar los **RESIDUOS COMUNES (*)**.- Aquello residuos que por su semejanza con los residuos domésticos no representan riesgo a quien los manipula. Está conformada por envolturas, maderas, papeles inservibles, materiales plásticos y otros.

Debe implementarse un recipiente para la separación de vidrios; de encontrarse contaminados, desinfectarlos antes de separarlos.

2º Necesariamente los residuos infecciosos deberán estar contenidos en una **BOLSA**

3º Diariamente se inspeccionará los servicios a fin de verificar la correcta segregación de los residuos

4º Toda observación a la implementación de este sistema de segregación, se hará llegar al personal responsable.

(*) Inicialmente se consideró COLOR AMARILLO; pero, posteriormente por razones de contar con mayor número de recipientes de COLOR AZUL, se adoptó este último color. Asimismo, porque en el mercado, los recipientes de color azul, se ofertan en mayor cantidad de modelos.

ANEXO N° 15

ENCUESTA: SERVICIO DE RECOLECCION Y TRATAMIENTO SANITARIO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS - CALLAO

1. DATOS GENERALES:			
1.1 Establecimiento de Salud:			
1.2 Especialidad			
1.3 Dirección:			
1.4 Responsable:			
1.5 N° de camas hospitalarias:			
Fecha:		Hora:	
2. ASPECTOS TECNICOS:			
2.1 Qué cantidad de residuos genera/día:(kg.) (l.)			
2.2 Tratamiento interno:			
2.2.1 Incineración	()	2.2.2 Quema	()
2.2.3 Entierro	()	2.2.4 Autoclave	()
2.2.5 Otro	()		
2.3 Tratamiento externo:			
2.3.1 Incineración	()	2.3.2 Quema	()
2.3.3 Relleno Sanitario	()	2.3.4 Botadero	()
2.3.5 Basural	()	2.3.6 No sabe	()
2.4 Se segregan los residuos:			
2.4.1 Si	()	2.4.2 No	()
2.5 La recolección externa de los residuos es diaria:			
2.5.1 Si	()	2.5.2 No	()
3. ASPECTOS SOCIO ECONOMICOS:			

3.1 Estaría de acuerdo con un sistema de recolección y tratamiento sanitario de residuos infecciosos generados en los Establecimientos de Salud:

3.1.1 Si () 3.1.2 No ()

3.2 Qué costo sugeriría Ud. (Por peso al día):

.....

**ENCUESTA: SERVICIO DE RECOLECCION Y TRATAMIENTO SANITARIO
DE RESIDUOS HOSPITALARIOS - CALLAO**
Cuadro de Resultados

Nº de Establecimientos de Salud encuestados : 13

Fecha: Diciembre 95 - Enero 96

1. TIPO DE ESTABLECIMIENTO DE SALUD:

1.1 Policlínico (privado)	: 10 %
1.2 Centro Materno Infantil	: 10 %
1.3 Hospitales	: 30 %
1.4 Clínicas privadas	: 20 %
1.5 Clínicas IPSS	: 30 %

2. UBICACION POR DISTRITO:

2.1 Carmen de la Legua	: 20 %
2.2 Bellavista	: 20 %
2.3 Callao	: 60 %

3. TRATAMIENTO INTERNO:

3.1 Incineración	: 10 %
3.2 Quema al interior del E.de S.(parcial)	: 10 %
3.3 Autoclave (parcial)	: 20 %
3.4 Ninguna	: 60 %

4. TRATAMIENTO EXTERNO:

4.1 Botadero	: 10 %
4.2 Basural	: 30 %

LI: La limpieza es adecuada
FR: La frecuencia de evacuación es adecuada
CC: Se cuenta con coches
LC: La limpieza de coches es adecuada
NP: El número de personal es adecuado
EP: El personal cuenta con equipo de protección
PR: Se aplican procedimientos de trabajo

ANEXO N° 17
CALIDAD DE LAS EMISIONES ATMOSFERICASDE LOS INCINERADORES

Las concentraciones máximas son expresadas en microgramos por metro cúbico de aire dadas las condiciones normales de temperatura y presión. Las dioxinas y furanos en las concentraciones son expresados en nanogramos por metro cúbico:

Tiempo de concentración	24 horas	04 horas	Media hora
<i>Sólidos Totales</i>	5	--	10
<i>Carbón Orgánico Total</i>	5	--	10
<i>Compuestos Clorados</i>	5	--	10
<i>Compuestos Fluorados</i>	1	--	2
<i>SO₂ & SO₃ (como SO₂)</i>	25	--	50
<i>NOx (como NO₂)</i>	100	--	200
<i>Monóxido de Carbono CO</i>	50	--	100
<i>Mercurio Hg</i>	--	0,05	--
<i>Cadmio Cd & Talio Tl</i>	--	0,05	--
<i>Pb, Cr, Cu. Mn</i>	--	0,5	--
<i>Ni & As</i>	--	0,5	--
<i>Sb, Co, V & Sn</i>	--	0,5	--
<i>Dioxinas y Furanos (ng/Nm³)</i>	--	0,1	--

FUENTE: OMS. E. Giroult. Reglas de Gestión de Desechos Hospitalarios (para los países en desarrollo, 1996).

1 microgramo = 1gr. x 10⁻⁶

1 namogramo = 1 gr. x 10⁻⁸

ANEXO N° 18
PROPUESTA DE DIRECTIVA INTERNA MANEJO DE RESIDUOS
HOSPITALARIOS EN EL HFA

Orden Interna N°

PERMANENTE

A : Todo el personal

Asunto : Manejo sanitario de los residuos hospitalarios en los servicios del HFA

Ref. : Reglamento de Aseo Urbano D.S. N° 033-81-SA (03.12.81). D.S.N° 031-83-SA (22.09.83)

El manejo inadecuado de los residuos representa un serio riesgo potencial para la propagación de las enfermedades infecto contagiosas, por lo que es importante una **segregación óptima** de los mismos y un tratamiento eficaz para minimizar la posibilidad de contagio a los pacientes, personal y otros; así como, la conservación de la salud pública y del medio ambiente. Y, según lo estipulado en el Reglamento de la referencia, la **incineración es una alternativa** para el tratamiento de los residuos hospitalarios; por lo que se dictan las siguientes **disposiciones para la manipulación, segregación y tratamiento** de los residuos:

1º La segregación de los residuos sólidos se realizará en las **fuentes de generación**, por el personal que allí labora. Para ello contará con recipientes rígidos, resistentes, impermeables, de volumen y calidad de acuerdo al tipo de residuo que contendrá, diferenciándose por los siguientes colores: **ROJO.-** Donde se dispondrán los **RESIDUOS INFECCIOSOS (CONTAMINADOS)** con secreciones y/o excreciones. Por ejemplo: gasas, algodones, etc. Para los residuos punzocortantes (agujas, vidrios rotos, cuchillas, hojas de afeitar bisturís, etc.) , se implementará un recipiente rígido. Los recipientes contarán adherido, con el **símbolo internacional de bioseguridad.AZUL.-** Donde se dispondrán los **RESIDUOS COMUNES**, aquellos que no han tenido contacto con residuos orgánicos y que por su semejanza con los residuos domiciliarios, no representan mayor riesgo; están compuestos por papeles, envolturas, plantas, restos de preparación de alimentos, etc. Se destruirá todo indicativo de fármaco.

2º Es necesario acondicionar **bolsas de polietileno** con los siguientes colores:

RESIDUOS INFECCIOSOS (Contaminados): **BOLSA ROJA**

RESIDUOS COMUNES : **BOLSA NEGRA**

3º El personal que manipula los residuos contará con el equipo de protección personal necesario: mameluco, gorra, respirador (mascarilla), guantes y zapatos de seguridad. Así como, recibirá control médico y la aplicación de vacunas preventivas: Hepatitis, Tifoidea, Tétano y otros.

4º Se acondicionará un ambiente en cada servicio, para el **almacenamiento temporal** de los residuos, que contará como mínimo con: piso y paredes de material impermeable, sumidero, iluminación y ventilación artificiales y puerta.

5º El traslado de los residuos se realizará en un horario predeterminado, implementándose coches cerrados de material impermeable y ruedas de goma; y se llevará a cabo teniendo en cuenta el poco tránsito de personas, los depósitos de medicamentos y alimentos y otras áreas de cuidado. Los coches se diferenciarán por colores, según el tipo de residuos que trasladan.

6º Los residuos contaminados serán incinerados y los comunes evacuados hacia el relleno sanitario (aprobado por la Autoridad de Salud). Para optimizar la incineración es necesario la separación de: vidrios, loza, yeso, fierro, latas y sustancias inflamables (alcohol, ácido muriático, éter, reactivos, aceites, etc).

7º La responsabilidad de la aplicación de esta Directiva estará a cargo de: **Servicio de Medicina Preventiva**, a través de la Unidad de Saneamiento Ambiental, es responsable del control y cumplimiento de la presente Directiva, **Departamento de Ingeniería y Mantenimiento**, que tiene a su cargo la ejecución de la recolección interna de los residuos y el mantenimiento del equipo de incineración, **Departamento de Logística**, de la previsión y provisión de los requerimientos: recipientes, bolsas, coches, etc. **Departamento de Capacitación**, tendrá a su cargo la motivación y concientización, a todo el personal del HFA en temas de Saneamiento Ambiental y Residuos Sólidos.

8° Esta Directiva será difundida y entregada a todo las personas que laboran en el HFA.

Dirección Ejecutiva

ANEXO N° 19

MODELO DE CONTRATO POR SERVICIO DE RECOLECCION Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS

Conste por el presente documento privado que se extiende el contrato de Prestación de Servicio de Recolección y Tratamiento de Residuos Hospitalarios, que celebran de una parte el Hospital HFA con RUC N° y con domicilio en ..., representada por su Director Ejecutivo ... identificado con ... y por su Director Administrativo ... identificado con ..., a quien en adelante se le denominará **SERVICIO** y de otra parte el Hospital ABC con RUC ..., y domicilio legal en ..., representado por su Director General ... nombrado por Resolución Suprema N° , con fecha ..., identificado con ... y su Director Administrativo... identificado con ..., a quien en adelante se le denominará **HOSPITAL**, en los términos y condiciones siguientes:

Primero.- El **SERVICIO**, es una persona jurídica de derecho público que ha establecido como actividad adicional el brindar servicio de recolección y tratamiento de residuos hospitalarios, con la finalidad de contribuir a mejorar la calidad de atención en los establecimientos de salud de la jurisdicción. Por ello, teniendo en cuenta el Reglamento de Aseo Urbano y la Directiva Interna N° ..., se ofrece el presente servicio.

Segundo.- El **HOSPITAL**, como resultado de sus actividades cotidianas produce diariamente residuos que por la característica de patogenicidad, representa un serio riesgo para la población intra y extra nosocomial, por lo que se presenta la imperiosa necesidad de un tratamiento sanitario de los mismos.

Tercero.- El presente contrato tendrá vigencia de tres meses contados desde ... hasta ... , plazo que podrá ser renovado por acuerdo de ambas partes.

Cuarto.- El **HOSPITAL** pagará al **SERVICIO** como retribución económica la cantidad de .../mes previa facturación y entrega de reporte mensual correspondiente de los residuos tratados (habiéndose calculado el promedio de producción/día). Este monto podrá ser actualizado o reajustado dentro del plazo contractual.

DE LAS OBLIGACIONES DEL **SERVICIO**:

Quinto.- El **SERVICIO** se obliga a:

- a) Presentar la Autorización Sanitaria por el Servicio de Recolección, correspondiente.
- b) Cumplir con el recojo diario de los residuos (u otra frecuencia), utilizando un vehículo acondicionado.
- c) Contar con personal técnico y profesional, que cuenta con ropa de seguridad.
- d) El personal tendrá control médico y se le aplicará la vacunación preventiva necesaria.
- e) Incinerar los residuos manteniendo una temperatura media de 850 °C
- f) Entregar bolsas rojas con una capacidad de 140 l. cada una, en número y fecha previamente acordados.
- g) Realizar un monitoreo de emisiones (gases, humos y vapores), provenientes del incinerador, con una frecuencia de dos veces al año y en una entidad de garantía.

- h) Entregar una boleta de control diario a la persona designada por el HOSPITAL, del recojo de residuos.
- i) Designar a una persona quien coordinará el servicio con el HOSPITAL.
- j) Atender profesionalmente las interrogantes que se presenten por esta modalidad de servicio.

DE LAS OBLIGACIONES DEL HOSPITAL:

Sexto.- El HOSPITAL se obliga a:

- a) Respetar el horario establecido con el SERVICIO para el recojo de los residuos.
- b) Mantener el depósito de residuos en condiciones de higiene; así como, los recipientes en los que se mantiene las bolsas rojas con los residuos contaminados, herméticamente cerrados (residuos no expuestos).
- c) Cubrir el monto económico establecido, contando con 6 días después de la fecha de recepción de recibo.
- d) Asumir daños y perjuicios contra el personal y/o unidades producidas al interior del HOSPITAL.
- e) Designar a una persona quien coordinará las actividades con el SERVICIO.

El incumplimiento de cualquiera de las obligaciones señaladas será causal de resolución del contrato.

Sétimo.- El SERVICIO podrá verificar continuamente el cumplimiento de las cláusulas de este contrato.

CLAUSULA PENAL:

Octavo.- En caso de que el HOSPITAL, incumpla con lo establecido, deberá pagar por concepto de penalidad la suma equivalente a la tasa máxima de interés mensual activa en moneda nacional, del mercado, calculada sobre la base de la última facturación mensual, quedando establecido que la presente no incluye la indemnización por daño ulterior.

Noveno.- El plazo de contrato vencerá a los tres meses de firmado, quedando establecido que de no mediar aviso a la otra parte, por carta simple con quince días de anticipación, respecto a la intención de poner fin al contrato, este se entenderá prorrogado automáticamente por el periodo de un mes. Ambas partes se someten a la competencia de los jueces y tribunales de la ciudad de Lima.

Firman:

ANEXO N° 20
COSTO UNITARIO POR SERVICIO DE RECOLECCION
DE RESIDUOS HOSPITALARIOS

<u>INFORMACION GENERAL :</u> . Vehículo (marca) . Año . Peso . Carga máxima . Vida útil . N° de horas de trabajo/día . Distancia/día		NISSAN (Atlas 200) 1991 2 000 kg. 3 000 kg. 05 años 05 horas 51,38 km.	
1.0 COSTO DE INVERSION(CI):	<u>AÑO</u> \$ 1 400,00	<u>DIA</u> (parcial) \$ 4,50	<u>DIA</u> (total)
2.0 COSTOS DIRECTOS (CD): \$ 2.1 Mano de obra 01 Chofer \$ 400,00/mes 02 Ayudantes \$ 200,00/mes c/u 03 EPP \$ 0,57 c/u 2.2 Equipo - Cargos fijos: Depreciación(D) = $\frac{\$ 1400-1400-1000}{5}$ Mantenimiento(M)= 0,7(2320)= 1624 Impuesto placa = \$ 150 - Consumo: Combustible (Cc) = K(HP)ft ft (CuC) = = (0,20)(33)(0,8)(0,2)(0,45)= \$0,47/h Aceite y lubricante=0,30 (Cc)=\$0,1425/h Baterías (24 pulgs) = \$ 200/año Llantas(1 juego/año, aro 14)=\$ 200/año	4 800,00 4 800,00 530,10 2 320,00 1 624,00 150,00 724,76 220,97 200,00 200,00	15,48 15,48 1,71 7,48 5,24 0,48 2,34 0,71 0,65 0,65	32,67 17,55
3.0 IMPREVISTOS (I) I = 0,05(CD) = 0,05 (\$ 50,22) = \$ 2,51	778,41	2,51	2,51
4.0 COSTO UNITARIO (CU) CU = $\frac{CD + I}{d} = \frac{\$ 50,22 + 2,51}{51,38 \text{ km/d}} = \$1,03$ Rendto. 51,38 km/d km.			

01 Dólar USA = S/. 2,65 Nuevos Soles

ANEXO N° 21
COSTO UNITARIO POR SERVICIO DE INCINERACION
DE RESIDUOS HOSPITALARIOS EN EL HFA

DATOS GENERALES : Vida útil Capacidad Fecha de adquisición N° de horas de trabajo/día Cantidad de residuos/día	15 años (32 550 horas). Año 97: 31 930 120 kg./hora 1995 12 horas (10 horas efectivas de incinerac) 1 156,00 kg./día		
1.0 COSTOS DE INVERSION (CI): CI = \$ 62 000,00	\$ AÑO 4 133,33	\$ Día 13,30	\$ CU 13,30
2.0 COSTOS DIRECTOS (CD): 2.1 Mano de obra: 01 Técnico \$ 400/mes 02 Operarios \$ 250 c/u EPP x 03, 530,10/año 2.2 Maquinaria: Depreciación(D)= $\frac{62000-6200}{15}$ =\$3720 Mantenimiento(M)=0,7(D)= \$ 2976 Combustible=7gl/hx10h/dx\$1,7/gl= $\frac{119}{día}$ Eng.Elect.=15kw/hx\$0,14/kwx10h/d = \$ 21,51/día Cons.Agua=0,4375m ³ /hx10h/dx1\$/m ³ = \$ 4,38/día	11 333,60 3 720,00 2 976,00 36 820,00 6 668,10 1 357,80	15,49 19,36 1,71 12,00 9,60 119,00 21,51 4,38	36,56 166,49
3.0 IMPREVISTOS (I): (I)=0,05(CD)=0,05(203,05)=\$ 10,15/d 4.0 COSTO UNITARIO (CU): CU=CD+I= $\frac{203,05}{d} + \frac{10,15}{d}$ = capac. 1 156 kg/día CU=\$ 0,18/kg. CU=\$ 184,43 Dólares USA/ton.	2 580,60	10,15	10,15

01 Dólar USA = S/. 2,65 Nuevos Soles