CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

En todas las ciudades, por pequeñas que sean, existen servicios de salud donde se da atención médica. En este tipo de instituciones se generan residuos tanto líquidos como sólidos, siendo los sólidos un problema serio en cuanto a su manejo, ya que generalmente son manipulados como residuos domésticos a pesar de que entre ellos existe un porcentaje importante de residuos sólidos infecciosos[14]. Dada las características de algunos de los residuos sólidos hospitalarios y al manejo deficiente de los mismos, requieren especial atención durante su manipulación dentro de la institución hospitalaria ya que no sólo pueden crear situaciones de riesgo que afecten la salud de la población hospitalaria, sino también puede ser causa de situaciones de deterioro ambiental que trasciendan los límites del recinto hospitalario, generando molestias y pérdida de bienestar a la población aledaña al establecimiento y sometiendo a riesgo la salud de aquellos sectores de la comunidad que, directa e indirectamente, lleguen a verse expuestos al contacto con el material infeccioso o contaminado, cuando los residuos son trasladados fuera del hospital para su tratamiento o disposición final[10].

6.4.6 Oxígeno

El contenido de oxígeno esta en función de la materia orgánica, encontrándose que el valor más alto pertenece al día 8 Junio con 33.64%, siendo el promedio 28.15%.

6.4.7 Nitrógeno

Este valor esta en función del tipo de residuos generados durante el período de muestreo, se observó que este vario mucho, ya que el más alto valor fue para el 7 Junio con 1.38% y el menor pertenecen al día 6 de Junio con 0 54% siendo el promedio de 1.04%

6.4.8 Potencial de hidrógeno

El potencial de hidrógeno obtenido en cada una de las muestras no varió mucho siendo el pH en promedio casi neutro de 6.7 considerándose como normal. El 3 de Junio se obtuvo el más alto valor 7.88.

6.4.9 Poder calorífico

El poder calorífico esta en función de la cantidad de materia orgánica, a mayor materia orgánica mayor será el valor del poder calorífico. En el caso del estudio realizado en hospital se obtuvo un promedio de 3,312 25 cal/gr Siendo el 9 de Junio el día con más alto valor 4,526 91 cal/gr.

La composición heterogénea de los residuos como papeles, plásticos, etc. producen un poder calorífico variable.

6.5 FACTOR CONTAMINANTE

El factor contaminante promedio encontrado fue de 1.72 gr. O_2/gr. basura, es decir, 1.72 son los gramos de oxígeno que se requieren para oxidar un gramo de basura producido en el hospital. Las muestras de los días 7 y 8 de Junio las de más alto valor con 1.73 gr. O_2/gr. basura para ambos.

CAPÍTULO 7

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

7.1.1 SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS

Se logró analizar la situación actual del sistema de manejo de los residuos sólidos hospitalarios por medio de una encuesta aplicada al personal que labora en la institución médica, la cual arrojó la información necesaria para darse cuenta que la mayoría del personal no esta familiarizado con los términos de residuo, generación, residuo especial, residuo peligroso biológico-infecciosos, contenedor, así como también con los tipos de residuos generados en su área de trabajo.

7.1.1.1 Almacenamiento.

El hospital a pesar de contar con el material necesario para llevar a cabo el almacenamiento, no es totalmente el adecuado ya que el tipo de recipiente utilizado para la recepción de los residuos varia con respecto a su forma, material de composición y capacidad, es decir, no están estandarizados sin embargo son de fácil limpieza y manejo. En el caso de la utilización de bolsas no se reúnen totalmente las características necesarias para la recepción de los residuos, ya que su calibre es bajo, es decir, su espesor es muy pequeño lo cual trae como consecuencia ruptura en la bolsa al sobrepasar su capacidad provocando la dispersión de su contenido o algún accidente. Se usan dos colores diferentes para las bolsas: el verde para residuos sólidos no peligrosos y rojo para residuos peligrosos biológico-infecciosos, esta últimas cuentan con el símbolo universal de residuo biológico y su leyenda correspondiente.

El almacenamiento de residuos sólidos en recipientes y bolsas que no tienen tapa ni cierre hermético, respectivamente, propician el incremento de concentraciones de microorganismos en el ambiente interior del hospital.

En el caso de los residuos punzo cortantes su almacenamiento es el adecuado ya que se cuenta con contenedores de plástico rígido con tapa de seguridad y cierre hermético con el símbolo universal de residuo biológico y su leyenda correspondiente.

En los almacenes temporales (cuartos sépticos) se cuenta con los recipientes adecuados para la recepción de los residuos, en lo que se refiere al área física reúne parcialmente las características necesarias ya que la mayoría es muy reducida, por lo cual es necesario llevar a cabo una reorganización para un mejor funcionamiento de los mismos.

En el caso del almacenamiento general, se puede deducir que los residuos sólidos almacenados sobre el suelo, a pesar de estar contenidos en bolsas pero sin protección inferior facilita la dispersión de agentes transmisores de enfermedades infecciosas, la cual abarca no solamente a la población hospitalaria sino que puede llegar a afectar a las áreas habitacionales cercanas, mediante agentes transportadores tales como viento, agua y fauna nociva.

7.1.1.2 Recolección y transporte.

Para la recolección y el transporte el hospital cuenta con el equipo y material adecuado, poseen carros manuales de plástico rígido que permite fácil limpieza y desinfección efectiva.

El traslado de los residuos sólidos a través de algunas zonas del hospital es muy larga esto aunado en ocasiones a la falta de tapa del carro trae como consecuencia la presencia de olores desagradables y dispersión de partículas en la atmósfera del hospital

Durante la recolección y transporte se detectó que las personas encargadas de llevar a cabo la manipulación de los residuos en ocasiones corren riesgo de infección debido a la ignorancia del contenido de las bolsas, las cuales la mayoría de las veces contienen material punzo cortante, otra causa es la decidia u olvido para la utilización del equipo de seguridad como lo son guantes y cubre bocas, por lo cual surgen la mayoria de los accidentes de trabajo.

7.1.1.3 Tratamiento y disposición final.

El tratamiento de los residuos sólidos peligrosos biológico-infecciosos no es muy eficiente, ya que las condiciones del incinerador son malas, lo cual provoca la acumulación de los residuos en ocasiones de varias semanas, dando lugar a una fuente latente de infección, no sólo para el hospital sino también para la comunidad aledaña a él.

La disposición final de los residuos no peligrosos es el relleno sanitario para lo cual se cuenta con una empresa privada que es la encargada del transporte de estos residuos, siendo este el adecuado.

7.1.2 GENERACIÓN.

El índice de generación encontrado durante el análisis de los datos obtenidos de la práctica de campo sobrepaso el rango encontrado para países latinoamericanos, lo que nos indica que su aumento se debe por los avances médicos y tecnológicos, así como el uso excesivo de material desechable durante la atención al paciente.

La cantidad de residuos sólidos peligrosos biológico-infecciosos encontrados dentro de los no peligrosos es un indicador importante ya que a pesar de ser un porcentaje muy bajo de 3.38% se puede volver en un 100%, es decir, toda los residuos sólidos generados por el hospital se consideraría peligrosa. Estos nos indican que el manejo de los residuos dentro del hospital no es muy eficiente, ya que no se esta realizando una adecuada separación de los mismos desde la fuente de origen

7.1.3 PESO VOLUMÉTRICO.

Con la obtención del peso volumétrico de los residuos sólidos no peligrosos se puede calcular la capacidad del recipiente adecuado para el almacenamiento, así como el dimensionamiento de sitio tanto para el almacenamiento temporal como general.

7.1.4 SELECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS.

A pesar de que los porcentajes de los componentes fisicos de los residuos sólidos hospitalarios fueron bajos la recuperación de estos se puede llevar a cabo satisfactoriamente a raíz de una buena clasificación y separación de los mismos ya que se pudo observar que el vidrio, cartón, material no ferroso, plástico y latas de aluminio se generan en cantidades significativas y se obtendrian beneficios económicos favorables para la institución hospitalaria.

7.1.5 ANÁLISIS DE LABORATORIO.

Con los datos obtenidos de las pruebas de análisis se puede deducir que la disposición final más adecuada para los residuos sólidos no peligrosos es el relleno sanitario.

En el caso de los residuos sólidos peligrosos biológico-infecciosos de acuerdo con el anteproyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-1994 el tratamiento que debe practicarse a este tipo de residuos es la incineración y la esterilización En este caso de acuerdo a los valores de poder calorífico y materia orgánica obtenidos en las muestras de los residuos sólidos, la incineración es la adecuada además de que ya se cuenta con un incinerador.

7.1.6 FACTOR CONTAMINANTE.

En las muestras analizadas de residuos sólidos hospitalarios no peligrosos el factor contaminante es expresado como la cantidad en gramos del oxígeno que demanda la estabilización aeróbia de un gramo de residuos sólidos por área. En este caso el promedio es de 1.72 gr. O_2 son necesarios para estabilizar un gr. de basura de residuo sólido hospitalario.

7.2 RECOMENDACIONES.

Crear una campaña en todos los niveles del hospital, incluyendo a los médicos, sobre la importancia de la clasificación y separación de los residuos.

Capacitar al personal de las áreas de servicios básicos como limpieza, nutrición, lavandería y mantenimiento sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos hospitalarios.

Curso de capacitación a las personas que manejan o generan residuos sólidos peligrosos biológico-infecciosos, para que usen el equipo de seguridad correctamente

Colocar anuncios con los símbolos que identifiquen al material peligroso biológico-infecciosos en las puertas de los cuartos sépticos, almacén general de residuos e incinerador.

Que los cuartos sépticos se utilicen precisamente para lo que fueron creados y no como bodegas.

Colocar dos o tres recipientes en todas las habitaciones del hospital, para facilitar que los residuos se clasifiquen desde el punto de generación.

Colocar un contenedor exclusivo para los residuos de las áreas de nutrición y oficinas administrativas, almacén general y vestidores del personal para evitar que entren en contacto con los residuos de otros departamentos de mayor riesgo Con esta medida se esta eliminando en más de un 50% la contaminación de residuos.

Comercialización en el futuro de los residuos sólidos hospitalarios no peligrosos: cartón, papel, latas de aluminio, vidrio y material no ferroso, así como residuos orgánicos de nutrición.

Revisión a detalle de aquellos departamentos que por su naturaleza, tienen mayor cantidad de residuos sólidos peligrosos biológico-infecciosos, con el fin de establecer políticas y así mejorar su recolección, transporte, tratamiento y disposición final Ejemplo Unidad de terapia intensiva adultos, unidad de terapia intensiva neonatal y pediatría, cirugía y recuperación, radiología diagnóstica e imagen, laboratorio, emergencia, etc.

Que los contenedores de residuos en el área hospitalaria tengan tapa y esta se accione por medio de pedal.

Mejorar las instalaciones físicas y equipo de incineración. Cambiar el incinerador por uno de mayor capacidad y efectividad.

Sería conveniente que en el área metropolitana se instalará un incinerador regional para dar servicio a las instituciones que no cuentan con este tipo de tratamiento, con el fin de controlar y disponer adecuadamente los residuos hospitalarios.

Adecuar la instalación del Almacén General de residuos sólidos con las siguientes características:

- Las paredes deben estar recubiertas con material de fácil limpieza
- Tener un drenaje para el desalojo accidental de lixiviados

- Tener ventilación natural y extracción
- Toda el área debe estar bajo techo
- En el caso de los residuos sólidos peligrosos biológico-infecciosos contar con una cámara de refrigeración con una temperatura no mayor a 4°C

Uso de contenedores o bolsas plásticas con distintivo claramente marcado, para residuos peligrosos biológico-infecciosos.

Uso apropiado del símbolo universal de residuo biológico en recipientes para residuos peligrosos biológico-infecciosos.

Colocar el símbolo universal de residuo biológico en la puerta del área de almacenamiento, en los contenedores de residuos, en congelador o refrigeradores.

Al llevarse a cabo una buena separación se reduce la cantidad de residuos sólidos peligrosos biológico-infecciosos que trae consigo un menor manipuleo, disminuyendo las oportunidades de exposición, reduciendo las emisiones del incinerador, y reduciendo las posibilidades de escape o emisión de contaminantes, así como disminuyendo los costos de mantenimiento.

En base a lo anterior, mediante un analisis de la situación actual del sistema de almacenamiento, recolección, tratamiento y disposicion final de los residuos sólidos generados en el hospital, se planea determinar la generación total de residuos sólidos en Kg/cama, realizando la caracterizacion de los residuos por medio de las técnicas de NOM, tales como peso volumétrico, selección y cuantificacion de los residuos sólidos. Apartir de esto plantear propuestas prácticas y funcionales para optimizar el sistema actual en el manejo y disposición final de los residuos sólidos

1.1 ANTECEDENTES

Durante los ultimos años se ha puesto la atención mundial al manejo de los residuos hospitalarios, principalmente debido a dos acontecimientos El primero de ello la preocupación generalizada por los riesgos de propagación de enfermedades virales tales como hepatitis B y SIDA a través de residuos contaminados de secreciones humanas que contengan los virus respectivos El otro acontecimiento fue la aparición de "residuos hospitalarios" en las costas del noreste de los Estados Unidos de Norteamerica durante el otoño de 1988.

Aunque el mayor desarrollo tecnológico y legislativo se ha dado en los ultimos años, la preocupación por el control de los residuos hospitalarios comenzó desde finales del siglo pasado, ya que la historia registra la instalacion del primer incinerador en un hospital de Estados Unidos en 1891 Para el año de 1908 ya se realizaban estudios acerca del riesgo que corren las personas que manipulan los residuos hospitalarios de contraer enfermedades.

Durante tres décadas (1940 - 1970) la preocupacion por el control de los residuos generados por instituciones hospitalarias daba comienzo a una serie de estudios sobre el método de eliminación de dichos residuos, sobre el adecuado manejo de los residuos radioactivos para evitar riesgos y la dispersión de los mismos En los años 70's, en los manipuladores de residuos se vio incrementado el riesgo de contraer enfermedades debido

al creciente uso de materiales desechables, tambien se realizó un estudio bacteriológico y patológico de los residuos encontrándolos como una fuente latente de contaminación [12]

A partir de los años setenta en adelante los paises latinoamericanos han evidenciado un creciente interes en la generacion de residuos hospitalarios, lo que tuvo como resultado la realización de diversos estudios tendientes a conocer la tasa de generación en los establecimientos hospitalarios Las cifras promedio obtenidas en diversos paises Latinoamericanos para la generacion de residuos sólidos en hospitales fluctúa entre 1.0 a 4.5 Kg./cama.día. Mientras que en Estados Unidos de Norteamérica se registraron cifras del orden de 3.5 Kg /cama día a finales de la decada de los cuarentas, alcanzando cifras superiores a 6.0 u 8 0 Kg /cama dia para los ochentas [11]

Para los años ochentas se inicia el desarrollo mas sofisticado para el tratamiento de los residuos infecciosos tales como esterilización por microondas o irradiación, desinfección quimica, des activación termica e incineracion Los métodos más usados actualmente son la esterilizacion y la incineración En España, la mayor parte de los residuos hospitalarios que se generan, se eliminan por medio de la incineración [4].

En el periodo comprendido de 1987 a 1988, el Departamento de Salud Publica del Condado de Seattle-King realizo un estudio de la disposición de los residuos infecciosos en el Condado de King, Washington, encontrando que por medio de la esterilizacion con vapor el 58% de los hospitales y el 9% de los consultorios reportaron total o parcial tratamiento de sus residuos infecciosos esto de un total de 26 hospitales y 22 consultorios Otro tratamiento utilizado es la incineracion donde solamente el 50% de los hospitales la usan, del cual el 46% de los hospitales la llevan a cabo, y 9% de los consultorios [8]

El Departamento de Salud del Condado de Lincoln, Nebraska, realizó un estudio sobre el manejo de los residuos infecciosos en su ciudad basándose en la clasificación de la EPA. Se envió un cuestionario detallado a las 347 instituciones identificadas como posibles generadoras de residuos infecciosos, de los 347 cuestionarios enviados sólo se contestaron y regresaron 133. De los 16 clases de servicios incluidos en el estudio, sólo 11 se reportaron como generadoras de residuos, estos 11 servicios representaron 222 unidades. De estas 222 unidades solamente 110 (49 5%) participaron en el estudio. En un examen posterior mostro que 8 de los 11 servicios generadores de residuos infecciosos reportaron deficiencias en el manejo de sus residuos.

El manejo de los residuos hospitalarios esta surgiendo como un gran problema en todas las ciudades A medida que avanza la ciencia y tecnología, se ve incrementado el porcentaje de residuos hospitalarios que deben ser destinados a la incineración, esterilización y/o confinamiento controlados[8]

En la actualidad, el total de las Unidades Médicas en el Distrito Federal, generan diariamente 132 762 toneladas de residuos, de los cuales se estima que el 13.157 toneladas por día de estos residuos son peligrosos [5]

En estudios realizados en las instituciones hospitalarias del área metropolitana de Monterrey, N.L. en donde se cuenta con 38 instituciones con aproximadamente 4,431 camas, las cuales generan un promedio de 5 Kg /cama.día de residuos, siendo un total aproximado de 22 toneladas diarias La cantidad de residuos peligrosos biológico-infecciosos generados por estas instituciones, corresponde aproximadamente a 2 toneladas[15].

1.2 OBJETIVOS

1. Evaluar el sistema actual de manejo y disposición final de los residuos sólidos hospitalarios.

2. Determinar la generación y caracterización de los residuos sólidos hospitalarios.

3. Recomendar acciones correctivas necesarias para llevar a cabo la optimización del sistema actual de manejo y disposición final.

CAPÍTULO 2

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 DEFINICIONES.

Residuo Hospitalario:

Es aquel residuo generado en cualquier centro de salud o laboratorios clínicos. Puede consistir de residuos patológicos, residuos infecciosos, residuos peligrosos y residuos comunes[2].

2.1.1 DE ACUERDO AL PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-087-ECOL-1994.

Atención médica:

El conjunto de servicios que se proporcionan con el fin de proteger, promover y restaurar la salud humana y animal

Autoclave:

El recipiente metálico de paredes resistentes y cierre hermético que sirve para esterilizar los equipos y materiales utilizados, mediante la combinación de calor, presión proporcionada por el vapor y tiempo.

Autoclave de alto vacío:

Es aquel en la que la expulsión de aire se realiza mediante una bomba de extracción capaz de lograr un vacío no menor de 15 mm. Hg de presión absoluta.

Cámara de combustión primaria:

El compartimiento en donde se realiza la ignición y se lleva a cabo la combustión parcial de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

Cámara de combustión secundaria:

El compartimiento en donde se lleva a cabo la combustión total de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

Capacidad calorífica del incinerador:

La cantidad de kilocalorias por hora (KCal/h) que puede resistir un incinerador durante una hora a condiciones óptimas de operación.

Carga de residuos:

La cantidad de residuos sólidos introducidos en la cámara primaria para ser tratados.

Cenizas:

El material sólido no combustible e inerte que se obtiene como subproducto del proceso de combustión.

Combustión:

La oxidación vía térmica que consiste en la combinación del oxígeno con aquellos materiales o sustancias capaces de oxidarse.

Emisiones del incinerador:

Los gases y partículas liberados hacía la atmósfera durante el proceso de combustión.

Establecimiento que presta atención médica:

El lugar público o privado, fijo o móvil cualesquiera que sea su denominación, que preste servicios de atención médica, ya sea ambulatoria o para internamiento de seres humanos y animales.

Esterilización:

El procedimiento físico, químico o físico-químico mediante el cual se destruyen los microorganismos en todas sus formas de vida.

Esterilización mediante vapor a presión:

La que se realiza por la acción combinada de calor, transmitida por el vapor y presión en un autoclave.

Incinerador:

El equipo con una o más cámaras de combustión, que sirve para oxidar vía térmica los residuos.

Indicador biológico de esterilización:

El microorganismo termo resistente, generalmente esporas de ***Bacillus stearothermophilus***, que se utiliza en el monitoreo para comprobar la esterilización de los residuos.

Órgano:

La entidad morfológica compuesta por la agrupación de tejidos diferentes que concurren al desempeño del mismo trabajo fisiológico.

Residuo peligroso biológico-infeccioso:

El que contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de causar infección o que contiene toxinas producidas por microorganismos que causan efectos nocivos a seres vivos y al ambiente que se genera en establecimientos que presentan atención médica tales como hospitales y consultorios médicos, así como laboratorios clínicos, laboratorios de producción de biológicos, de enseñanza y de investigación, tanto humanos como veterinarios.

Sangre:

El tejido hemático con todos sus elementos.

Tejido:

La entidad morfológica compuesta por la agrupación de células de la misma naturaleza, ordenadas con regularidad y que desempeñan una misma función.

Tratamiento de residuos peligrosos biológico-infecciosos:

El método que elimina las características infecciosas de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

Valor calorífico:

Es el calor liberado cuando los residuos son quemados completamente y los productos de la combustión son enfriados a la temperatura inicial de los residuos.

2.1.2 DE ACUERDO AL ANTEPROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA-SSA.

Almacenamiento:

La acción de retener temporalmente los desechos y residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección o se disponen de ellos.

Confinamiento controlado:

Obra de ingeniería para la disposición final de los residuos peligrosos, que garantizan su aislamiento definitivo.

Contenedor:

Recipiente de cualquier material apropiado según las necesidades, utilizando el manejo de residuos.

Disposición final:

Acción de depositar permanentemente los desechos y residuos sólidos, líquidos, semi-líquidos y gaseosos provenientes de las actividades médicas, en sitios y condiciones adecuados para evitar daños a la salud de la población abierta y ocupacional. Para los desechos y residuos generales no peligrosos puede ser la disposición in situ, el relleno sanitario mecánico o el reciclaje. Para los desechos peligrosos puede ser el Confinamiento controlado y el enrramiento en cementerio.

Establecimiento para la atención médica:

Todo aquel bien inmueble, público, social o privado, fijo o móvil, cualquiera que sea su denominación. Que preste servicios de atención médica, ya sea ambulatoria o para internamiento de enfermos. Se incluye a los laboratorios clínicos, de productos químico farmacéuticos y de investigación.

Lixiviado:

Líquido proveniente de los desechos y residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o percolación y que contiene, disueltos o en suspensión componentes que se encuentran en los mismos desechos y residuos.

Manejo:

Movilización de los desechos y residuos sólidos, semi-líquidos y gaseosos. Incluye el conjunto de acciones del almacenamiento, la recolección, el transporte, el rehuso, el tratamiento, el reciclaje, la cremación y la disposición final de los desechos y residuos.

Pepena:

Separación manual de los desechos y los residuos mezclados con el fin de comercializarlos. Llevada a cabo en condiciones insalubres.

Reciclaje:

Método de tratamiento que consiste en la recuperación y re aprovechamiento de productos usados o no y sus desechos y residuos tales como: papel, vidrio, plástico, metal, etc. para su inclusión en los procesos que tienen fines productivos.

Recolección:

Acción de transferir los desechos y residuos al equipo destinado a conducirlos a las instalaciones de almacenamiento, tratamiento, reciclaje o a los sitios de su disposición final.

Riesgo de infecto-contagiosidad:

Probabilidad de que suceda la transmisión de microorganismos causantes de enfermedades infecciosas en los seres humanos.

Residuos:

Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Residuos generados en los establecimientos para la atención médica:

Materiales sólidos, líquidos, semi-líquidos o gaseosos, o mezclas de ellas o de otra índole usados o conservados para la preservación, el diagnóstico, el tratamiento, el control y la investigación. Cuyas características físicas, químicas, biológicas o de otra índole determinan que su calidad no haga posible su utilización normal inmediata posterior a su uso o caducidad.

Desechos y residuos generales o no peligrosos:

Son aquellos que no están contaminados o cuya naturaleza no daña la salud. Y que se regulan por los Reglamentos de Limpia Municipal ya que no requieren de tratamientos especiales.

Desechos y residuos especiales:

Son aquellos desechos y residuos potencialmente peligrosos ya que entrañan un riesgo de infecto-contagiosidad, por lo que requieren de tratamiento especial y están sujetos al control sanitario de la Secretaría de Salud.

a. Anatómicos. Cualquier órgano o tejido humano que haya sido desprendido o seccionado por intervención quirúrgica, accidente o hecho ilícito: placentas, cordón umbilical, órganos, tejidos y sus derivados, líquidos y humores, miembros u otros no incluidos.

b. Desechos y residuos de investigación. Todos aquellos generados en los laboratorios de investigación en salud no contaminados, tales como animales de investigación y sus humores líquidos, órganos, tejidos, derivados y excretas, material de curación y quirúrgicos, equipos de laboratorio, medios de cultivo, etc..

c. Desechos y residuos infecto-contagiosos. Son aquellos desechos y residuos que han sido contaminados con agentes patógenos causantes de enfermedades transmisibles o sus metabolismos tales como: gasa, algodón, abate lenguas, vendas, lienzos y ropa, guantes desechables, papel sanitas, hilo de sutura, micropore, red elástica, frascos y bolsas de suero, bolsas de sangre, equipos de venoclísis, medios de cultivo, yesos, material quirúrgico, uniformes de cirugía, toallas higiénicas, pañales desechables, material de laboratorio desechable, insumos de uso odontológico u otros no contemplados.

d. Desechos y residuos punzo cortantes. Son aquellos que pueden causar cortaduras o picaduras, estén contaminados o no. Se incluyen agujas hipodérmicas, pipetas Pastear, hojas de bisturí, escalpelos, agujas vacutainer, agujas de venoclísis, catéteres, cristalería rota, etc.. Que hayan sido utilizados en el cuidado o atención a pacientes humanos o animales o en laboratorios clínicos, químico farmacéuticos o investigación.

Residuos peligrosos:

Todos aquellos desechos y residuos, en cualquier estado físico, que por sus características Corrosivas, Reactivas, Explosivas, Tóxicas, Inflamables, Biológicas infecciosas o irritantes, si se manejan de manera no adecuada, por su naturaleza o por estar contaminados, son potencialmente dañinos para la salud. Se incluyen los farmacéuticos, químicos y radioactivos.

a. Desechos y residuos peligrosos farmacéuticos. Medicamentos o materiales de curación utilizados o no dentro de su periodo de vida útil, como medicamentos de curación caducos.

b. Desechos y residuos peligrosos químicos. Aquellos que presentan alguna o algunas de las características mencionadas para los desechos y residuos peligrosos. Se incluyen aceites, reactivos de laboratorio, solventes o productos utilizados en quimioterapia.

c. Desechos y residuos peligrosos radioactivos. Aquellos que tengan substancia(s) radioactiva(s) o que se hayan contaminado al estar en contacto con substancias constituidas por elementos radioactivos, los cuales presentan la propiedad de descomponerse espontáneamente co liberación de partículas y alta contaminación con radio isótopos.

Tratamiento:

Acción y efecto del conjunto de medios o procedimientos que se emplean para eliminar las características de peligrosidad y riesgo a la salud de los desechos y residuos sólidos,

líquidos, semi-líquidos y gaseosos, para hacerles manejables, re utilizables o para reducir su volumen, los cuales pueden físicos, químicos o biológicos[15].

2.1.3 DE ACUERDO CON EL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS.

Almacenamiento:

Acción de retener temporalmente residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección, o se disponen de ellos.

Confinamiento controlado:

Obra de ingeniería para la disposición final de los residuos peligrosos, que garantizan su aislamiento definitivo.

Confinamiento en formaciones geológicas estables:

Obra de ingeniería para la disposición final de residuos peligrosos en estructuras naturales impermeables, que garanticen su aislamiento definitivo.

Contenedor:

Caja o cilindro móvil, en el que se depositan para su transporte residuos peligrosos.

Degradación:

Proceso de descomposición de la materia, por medios físicos, químicos y biológicos.

Disposición final:

Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuados para evitar daños al ambiente.

Envasado:

Acción de introducir un residuo peligroso en un recipiente, para evitar su dispersión o evaporación, así como facilitar su manejo.

Empresa de servicios de manejo:-

Persona física o moral que preste servicios para realizar cualquiera de las operaciones comprendidas en el manejo de residuos peligrosos.

Generación:

Acción de producir residuos peligrosos.

Generador:

Persona física o moral que como resultado de sus actividades produzca residuos peligrosos.

Incineración:

Método de tratamiento que consiste en la oxidación de los residuos, vía combustión controlada.

Lixiviado:

Líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o percolación y que contiene, disueltos o en suspensión, componentes que se encuentran en los mismos residuos.

Reciclaje:

Método de tratamiento que consiste en la transformación de los residuos con fines productivos.

Recolección:

Acción de transferir residuos al equipo destinado a conducirlos a las instalaciones de almacenamiento, tratamiento o reuso, o a los sitios de su disposición final.

Tratamiento:

Acción de transformar los residuos, por medio del cual se cambian sus características[9].

2.2 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS HOSPITALARIOS.

2.2.1 CLASIFICACIÓN DE LA OPS/OMS, 1994.

(OPS:Organización Panamericana de la Salud; OMS: Organización Mundial de la Salud).

Esta clasificación permite una fácil identificación del tipo de residuo y del punto o lugar de su generación..

2.2.1.1. RESIDUOS INFECCIOSOS

Son aquellos generados durante las diferentes etapas de la atención de salud (diagnóstico, tratamiento, inmunizaciones, investigaciones, etc.), y que por tanto han entrado en contacto con pacientes humanos o animales. Representan diferentes niveles de peligro potencial, de acuerdo al grado de exposición que hayan tenido con los agentes infecciosos que provocan enfermedades.

Estos residuos pueden ser, entre otros :

a. Materiales provenientes de salas de aislamiento de pacientes:

Residuos biológicos, excreciones, exudados o materiales de desecho provenientes de salas de aislamiento de pacientes con enfermedades altamente transmisibles. Se incluye a los animales aislados, así como también a cualquier tipo de material que haya entrado en contacto con los pacientes de estas salas.

b. Materiales biológicos:

Cultivos; muestras almacenadas de agentes infecciosos; medios de cultivo; placas de petri; instrumentos usados para manipular, mezclar o inocular microorganismos: vacunas vencidas o inutilizadas; filtros de áreas altamente contaminadas; etc.

c. Sangre humana y productos derivados:

Sangre de pacientes; bolsas de sangre con plazo de utilización vencida o serología positiva; muestras de sangre para análisis; suero; plasma; entre otros subproductos. También se incluyen los materiales empacados o saturados con sangre; materiales como los anteriores aún cuando se hayan secado, incluyendo el plasma, el suero y otros, así como los recipientes que los contienen o contaminaron como bolsas plásticas, mangueras intravenosas, etc.

d. Residuos anatómicos patológicos y quirúrgicos:

Desechos patológicos humanos, incluyendo tejidos, órganos, partes y fluidos corporales, que se remueven durante las autopsias, la cirugía u otros, incluyendo las muestras para análisis.

e. Residuos punzo cortantes:

Elementos punzo cortantes que estuvieron en contacto con pacientes o agentes infecciosos, incluyen agujas hipodérmicas, jeringas, pipetas de pasteur, agujas, bisturíes, mangueras, placas de cultivos, cristalería entera o rota, etc. Se considera también cualquier punzo cortante desechado, aún cuando no haya sido usado.

f. Residuos de animales:

Cadáveres o partes de animales infectados, así como las camas o pajas usadas, provenientes de los laboratorios de investigación médica y veterinaria.

2.2.1.2 RESIDUOS ESPECIALES.

Son aquéllos generados durante las actividades auxiliares de los centros de atención de salud que no han entrado en contacto con los pacientes ni con los agentes infecciosos. Constituyen un peligro para la salud por sus características agresivas tales como corrosividad, reactividad, inflamabilidad, toxicidad, explosividad y radiactividad. Estos residuos se generan principalmente en los servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento; directos complementarios; y generales.

Estos residuos pueden ser, entre otros:

a. Residuos químicos peligrosos:

Sustancias o productos químicos con características tóxicas, corrosivas, inflamables, explosivas, reactivas, genotóxicas o mutagénicas, tales como: quimioterapeúticos, antineoplásticos, productos químicos no utilizados, plaguicidas fuera de especificación, solventes, ácido crómico (usado en la limpieza de vidrios en el laboratorio), mercurio de termómetro, soluciones para revelado de radiografías, baterías usadas, aceites lubricantes usados, etc.

b. Residuos farmacéuticos

Medicamentos vencidos, contaminados, desactualizados, no utilizados, etc.

c. Residuos radioactivos:

Materiales radioactivos o contaminados con radionuclideos con baja actividad, provenientes de laboratorios de investigación química y biología; de laboratorios de análisis clínicos y servicios de medicina nuclear. Estos material son normalmente sólidos o líquido (jeringas, papel absorbente, frascos, líquidos derramados, orina, heces, etc.). Los residuos radioactivos con actividades medias o altas deben ser acondicionados en depósito de decaimiento, hasta que sus actividades se encuentren dentro de los límites permitidos para su eliminación.

2.2.1.3 RESIDUOS COMUNES.

Son aquellos generados por las actividades administrativas, auxiliares y generales, que no corresponden a ninguna de las características anteriores; no representan peligro para la salud y sus características son similares a las que presentan los residuos domésticos comunes. Se incluyen en esta categoría a los papeles, cartones, cajas, plásticos, los restos de la preparación de alimentos, y materiales de la limpieza de patios y jardines, entre otros[11]

2.2.2 CLASIFICACIÓN ALEMANA:

2.2.2.1 DESECHOS COMUNES (TIPO A)

Provenientes de la administración, limpieza general, elaboración de alimentos, áreas de hospitalización, siempre que estén separados en el punto de origen de los desechos clasificados como potencialmente infecciosos, infecto-contagiosos, orgánicos humanos y peligrosos. Son similares a los domiciliarios y no requieren manejo especial. Están compuestos por: restos de alimento, envases desechables de aluminio, plástico, cartón, vidrio, papel sanitarios, papeles de oficina, desechos esterilizados en el hospital.

2.2.2.2 DESECHOS POTENCIALMENTE INFECCIOSOS (TIPO B)

Provenientes de áreas de hospitalización general, consulta externa, emergencia, quirófano, etc., generados en la aplicación de tratamiento o cura del paciente. Requieren manejo especial dentro y fuera del hospital. Están compuestos por: algodones, gasas, vendas, jeringas, botellas de suero, sondas, sábanas desechables, toallas sanitarias desechables, pañales, gorros, tapabocas, batas y guantes.

2.2.2.3 DESECHOS INFECTO-CONTAGIOSOS (TIPO C)

Desechos provenientes de pacientes con enfermedades infecto-contagiosas como HIV, hepatitis, tuberculosis, diarreas infecciosas, tifus, etc. Desechos de laboratorios, con excepción de los de radiología y medicina nuclear. Requieren manejo especial dentro y fuera del hospital. Están compuestos por: materiales impregnados de sangre, excrementos y secreciones provenientes de áreas de aislamiento de pacientes con enfermedades infecto-contagiosas y residuos de laboratorio. También incluye a los materiales punzo cortantes (agujas, bisturíes, etc.)colocados previamente en recipientes rígidos.

2.2.2.4 DESECHOS ORGÁNICOS HUMANOS (TIPO D)

Provenientes de salas de cirugía, parto, morgue, necropsia y anatomía patología. Están compuestos por: Amputaciones, restos de tejido, necropsia y biopsia, fetos y placentas.

2.2.2.5 DESECHOS PELIGROSOS (TIPO E)

Aquéllos que requieren por razones legales o por características físico-químicas, un manejo especial. Están compuestos por: material radioactivo, desechos químicos, envases de aerosoles, indumentarias de tratamiento de radio y quimioterapia, desechos de laboratorios de radiología y medicina nuclear y otros descritos en las normas de desechos peligrosos (2).

2.2.3 CLASIFICACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD.

2.2.3.1 RESIDUOS GENERALES

Todos los residuos no peligrosos, similares por su naturaleza a los residuos domésticos.

2.2.3.2 RESIDUOS PATOLÓGICOS

Tejidos, órganos, partes del cuerpo, fetos humanos y cadáveres de animales así como sangre y fluidos corporales.

2.2.3.3 RESIDUOS RADIOACTIVOS

Sólidos, líquidos y gases de procedimientos de análisis radiológicos, tales como las pruebas para la ubicación de tumores.

2.2.3.4 RESIDUOS QUÍMICOS

Incluye a los peligrosos-tóxicos, corrosivos, inflamables, reactivos o genotóxicos (capaces de alterar los materiales genéticos) o no peligrosos.

2.2.3.5 RESIDUOS INFECCIOSOS

Aquéllos que contienen patógenos en cantidad suficiente como para representar una amenaza seria, tales como cultivos de laboratorios, residuos de cirugía y autopsias de pacientes con enfermedades infecciosas, desechos de pacientes de salas de aislamiento o de la unidad de diálisis y residuos asociados con animales infectados.

2.2.3.6 OBJETOS PUNZO CORTANTES

Cualquier artículo que podría causar corte o punción (especialmente agujas o navajas).

2.2.3.7 RÊSIDUOS FARMACÉUTICOS

Aquéllos excedentes, derramados, vencidos o contaminados. Recipientes a presión[11].

2.2.4 CLASIFICACIÓN DE EPA DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA. (Environmental Protection Agency)

2.2.4.1 CULTIVOS Y MUESTRAS ALMACENADAS

Desechos de cultivos y muestras almacenadas de agentes infecciosos; incluya a los de laboratorios médicos patológicos, de investigación y de la industria. Se consideran también los desechos de la producción de vacunas, placas de cultivo y los utensilios usados para su manipulación.

2.2.4.2 RESIDUOS PATOLÓGICOS

Desechos patológicos humanos, incluye muestras de análisis, tejidos, órganos, partes y fluidos corporales, que se remueven durante las autopsias, la cirugía u otros.

2.2.4.3 SANGRE HUMANA Y PRODUCTOS DERIVADOS

Incluyen a la sangre, productos derivados de la sangre, materiales empapados o saturados con sangre, materiales como los anteriores aún cuando se hayan secado, incluyendo el plasma, el suero y otros, así como los recipientes que contienen o contuvieron como las bolsas plásticas y mangueras intravenosas, etc.

2.2.4.4 PUNZO CORTANTES

Elementos punzo cortantes que estuvieron en contacto con pacientes humanos o animales durante el diagnóstico, tratamiento, investigación o producción industrial, incluyendo agujas hipodérmicas, jeringas, pipetas Pasteur, agujas, bisturíes, mangueras, placas de cultivos, cristalería entera o rota, etc., que hayan estado en contacto con agentes infecciosos.

2.2.4.5 RESIDUOS ANIMALES

Cadáveres o partes de animales infectados, así como las camas o pajas usadas, provenientes de los laboratorios de investigación médica, veterinaria o industrial.

2.2.4.6 RESIDUOS DE AISLAMIENTO

Residuos biológicos, excreciones, exudados materiales de desecho provenientes de las salas de aislamiento de pacientes con enfermedades altamente transmisibles. Se incluyen también los animales aislados.

2.2.4.7 PUNZO CORTANTES NO USADOS

Cualquier punzo cortante desechado aún cuando no haya sido usado[11].

2.3 LEGISLACIÓN ACTUAL.

2.3.1 REGLAMENTO DE LIMPIA DEL MUNICIPIO DE MONTERREY
Publicado en el Periódico Oficial del Estado el 30 de Junio de 1990

Art. 14.- Bajo la más estricta responsabilidad de los propietarios, directores, administradores o gerentes de hospitales, clínicas, sanatorios, centros de asistencia pública o consultorios médicos, quedará la vigilancia de que todos los materiales que se utilicen en curaciones de enfermos o heridos, tales como vendas, gasas, algodón, telas antisépticas, jeringas plásticas, etc., sean depositadas en bolsas debidamente selladas a las cuales se les adherirá una etiqueta que diga "material contaminado".

Los materiales deberán ser incinerados en los lugares correspondientes por el personal que aquellos asignen para el traslado, que deberá estar debidamente protegido (uniformes, guantes, cubre boca).

El vehículo destinado al transporte de los citados materiales, deberá ser descontaminado periódicamente (cada semana), con los productos adecuados o por alguna institución especializada en ese renglón.

De todo desecho radioactivo deberá notificarse a la Secretaría Federal de Desarrollo Urbano y Ecología quien determinará su confinamiento final.

Los vehículos recolectores del servicio municipal se abstendrá de recoger esas clases de materiales[17].

2.3.2 SECRETARIA DE SALUD
LEY ESTATAL DE SALUD DECRETO.....NUM. 21
Periódico Oficial del Estado de Nuevo León. México, 12 de Diciembre de 1988.

TITULO TERCERO
PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SALUD
CAPÍTULO III
SALUD PÚBLICA

Art. 78.- El servicio de limpieza pública se sujetará a lo siguiente:

II. - Queda prohibida la quema o incineración de desechos sólidos como basura, llantas, hojas, madera, papel, plásticos u otros elementos cuya combustión sea perjudicial para la salud fuera de los lugares autorizados;

III. Los desechos sólidos patológicos de los hospitales deberán manejarse separadamente de los otros, procediéndose a su incineración eliminación a través de cualquier otro método autorizado por la Secretaría Estatal de Salud[17].

2.3.3 SECRETARIA DE ECOLOGÍA DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN
ACTUALIZACIÓN DE LOS LINEAMIENTOS DEL PROGRAMA DE RESIDUOS DE INSTITUCIONES MÉDICAS
Emitido en Noviembre de 1993

Cada institución se encargará de hacer la clasificación de los residuos solidos en no peligrosos y peligrosos, estos últimos en bio-infecto contagioso (B) y peligrosos (CRETI), de acuerdo a la normatividad vigente.

Los residuos sólidos deberán colocarse en bolsas de material impermeable, cuyos colores indiquen las características de los mismos. Utilizándose el color rojo para los bio-infecto contagiosos con el símbolo de biopeligroso y leyenda correspondiente; para el

resto de los residuos peligrosos recipientes metálicos o de plástico, y el verde para los no peligrosos.

Los residuos radioactivos deberán manejarse de acuerdo a las disposiciones de la Comisión de energia nuclear y salvaguarda.

Los residuos no peligrosos deberán disponerse en el relleno sanitario de SIMEPRODE, o comercializarlos para su reciclo.

Todas las instituciones de salud, están obligadas a cuantificar sus residuos peligrosos, a registrarse como generadores y llevar los archivos de control de manejo, transporte y disposición final.

Las instituciones o empresas que cuenten con incinerador, tengan la capacidad y cumplan con las normas de emisiones (aire, agua y residuos) podrán prestar servicio a otras instituciones de atención médica, para la incineración de sus residuos bio-infecciosos, siempre y cuando se registren como prestadores de este servicio.

Cada institución que cuente con incinerador se encargará de formular un programa para el uso de esté, incluyendo su equipamiento y operación.

En el caso de los materiales punzo cortantes descartados o de desecho sólo podrán ser incinerados los que hayan sido desinfectados con una solución de glutaraldheido al 2% en agua y depositados en recipientes especiales para este propósito, plásticos con bajo contenido de metales pesados.

Deberá contarse con un área de almacenamiento general para los residuos, la cual deberá como mínimo estar estratégicamente ubicada lejos de las colindancias con vecinos, de áreas de almacenamiento y preparación de alimentos así como de almacén de ropa limpia; con espacio suficiente de acuerdo al volumen generado y frecuencia de recolección, con iluminación, ventilación, áreas definidas para residuos peligrosos y no peligrosos, techadas y con revestimiento de fácil limpieza.

El transporte de los residuos hospitalarios peligrosos se hará de acuerdo al reglamento para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos, emitido por la secretaría de comunicaciones y transportes publicado en el Diario Oficial de la Federación de 7 de abril de 1993.

Todos los residuos hospitalarios peligrosos, incluidos cenizas producto de la incineración deberán disponerse finalmente en un confinamiento controlado autorizado por la Federación.

Deberá presentarse ante la Subsecretaría de Ecología un reporte trimestral sobre el manejo de los residuos en general[17].

2.3.4 LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE 1992.

Define a los residuos infecciosos como peligrosos e indica que la regulación de las actividades relacionadas con éste tipo de residuos son competencia de S.E.D.U.E. (actualmente SEDESOL)[9].

2.3.5 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS.

Compete a la Secretaría, la publicación de los listados de residuos peligrosos y la normatización de manejo de éstos Fomentar y coadyuvar al establecimiento de plantas de tratamiento. Así como la autorización para la importación y exportación de residuos peligrosos, y para instalar y operar sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos. Y prestar servicio en materia de salud y seguridad e higiene en el trabajo[9].

2.3.6 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-CRP-001/-ECOL/93, QUE ESTABLECE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS Y EL LISTADO DE LOS MISMOS, Y LOS LÍMITES QUE HACEN A UN RESIDUO PELIGROSO POR SU TOXICIDAD AL AMBIENTE.

Diario Oficial del 22 de Octubre de 1993. (tercera sección).

4. DEFINICIONES:

4.1 CRETIB.- El código de clasificación de las características que exhiben los residuos peligrosos y que significan: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológico infeccioso.

4.2 Fuente no específica.- Las actividades que generan residuos peligrosos y que pueden aplicarse a diferentes giros o procesos[17].

2.3.7 LEY GENERAL DE SALUD.

Reglamento de la Ley General de la Salud en materia de control sanitario de la disposición de órganos, tejidos y cadáveres de seres humanos

Únicamente indica, que considera a l a incineración como una opción para la destrucción de este tipo de residuos[5].

2.4 GENERACIÓN DE RESIDUOS HOSPITALARIOS.

La cantidad de residuos sólidos generados en un establecimiento hospitalario es función de las diferentes actividades que en él se desarrollan y en consecuencia dependerá, entre otros factores, de la cantidad de servicios médicos ofrecidos en el establecimiento, del grado de complejidad de la atención prestada, del tamaño del hospital, de la proporción de pacientes externos atendidos y de la dotación de personal, no resultando fácil establecer relaciones simples que permitan estimar al cantidad de residuos sólidos producidos por un establecimiento hospitalario en función de tal diversidad de factores. Lo anterior ha conducido, en la mayoría de los casos, a relacionar la cantidad promedio de residuos sólidos generados diariamente con el número de camas del hospital, obteniéndose así cifras que, si bien pueden estar sujetas a cierto grado de imprecisión, son de fácil manejo y aplicación.

En el cuadro No. 3 se observa la tasa de generación de residuos sólidos de hospitales en algunos países de Latinoamérica[11].

En general, todos los centros hospitalarios están divididos por servicios, en cada uno de los cuales genera residuos (ver CUADRO 4)[3].

Una de las características importantes de los residuos sólidos de hospitales es su heterogeneidad, característica que es consecuencia de la amplia gama de actividades complementarias a la atención médica que se desarrolla al interior de un hospital, todas las cuales en mayor o menor grado, adoptan residuos de diversas calidades.

La composición de los residuos sólidos hospitalarios se puede establecer de acuerdo a diferentes criterios de clasificación: de acuerdo al lugar de origen, a su combustibilidad, a su carácter orgánico, a su putrescibilidad, a su peligrosidad, o bien a los compuestos y elementos químicos que conforman los desechos.

Un residuo, para ser considerado infeccioso, debe contener gérmenes patógenos en cantidad y con virulencia suficientes como para que la exposición de un huésped susceptible al residuo pueda dar lugar a una enfermedad infecciosa

De acuerdo a los escasos estudios de composicion realizados en países latinoamericanos, el contenido de residuos contaminados microbiológicamente fluctúa entre un 10% y un 40% del total de los residuos sólidos generados por un hospital Sin embargo, el desarrollo, en paises como Chile, de programas de separación en origen de la fracción infecciosa ha permitido demostrar que, conforme se perfecciona la práctica de separación, el porcentaje de residuos infecciosos se mantiene dentro del rango que va del 10% al 20% de dicho total. En los Estados Unidos esta fracción varía de 5% a un 10% según diversos autores[11].

2.5 ALMACENAMIENTO.

El almacenamiento de los residuos en el lugar de origen representa la primera etapa de un proceso secuencial de operaciones que conforman el sistema de manejo. Para ello debe de contarse con receptáculos de tamaño, forma y material adecuados, de manera de asegurar una

capacidad suficiente, un fácil manejo y limpieza, y una hermeticidad acorde con los requerimientos sanitarios propios de cada zona. Se considera óptimo el uso de receptáculos cilíndricos o troncocónicos de metal o plástico rígidos, provistos de tapa y asas, y de capacidad no superior a cien litros. El uso de bolsas plásticas como elemento complementario del receptáculo ofrece una serie de ventajas, entre las cuales se puede destacar la reducción de la exposición al contacto directo con los desechos del personal que los manipula y el mejoramiento de las condiciones higiénicas generales del sistema[11].

El almacenamiento de los residuos debe cuidarse dentro del proceso de manejo, por lo que se debe diseñar en función a la cantidad, volumen, tipo y frecuencia de recolección.

Dentro de los mecanismos de almacenamiento se contemplan dos aspectos fundamentales: el primero es el almacenamiento en el lugar de generación y segundo el almacenamiento temporal de la unidad.

a. Almacenamiento en el lugar de generación.

Para almacenar los residuos deberá contarse con locales especificos los que deberán reunir ciertas características:

* Ventilación
* Instalación eléctrica, drenaje, agua fría y caliente
* Acabados de fácil limpieza
* Señalización en los accesos (libre y restringida).

Para llevar a cabo el almacenamiento se debe utilizar uno o varios depósitos móviles fácilmente maniobrables.

b. Almacenamiento temporal.

Para estimar su dimencionamiento se utiliza el peso volumétrico por tipo de desecho:

* Peligroso
* No peligroso

Las características que se toman en cuenta son las siguientes

* Techados
* Ventilación
* Instalación eléctrica, drenaje, agua fría y caliente
* Señalización en los accesos del tipo de desecho almacenado
* Contar con equipo de extinción contra incendio

Este tipo de almacenamiento debe ser de fácil acceso y área suficiente para la carga y descarga de los residuos[15].

2.6 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE.

La recolección de los residuos desde las zonas de generación se hace por lo general con carros de tracción manual. Tales carros deben ser de diseño apropiado de manera de impedir el derrame de residuos y evitar molestias innecesarias a la población hospitalaria. Debe considerarse que es imprescindible transitar por las dependencias interiores del establecimiento.

lo cual exige poner especial atención a las condiciones de higiene, rapidez y silencio de operación, siendo necesario establecer programas de recolección con horarios y recorridos bien definidos.

La tendencia actual en Latinoamérica y el Caribe es la de limpiar o suprimir el uso de ductos de gravedad para el transporte interno de los residuos debido, fundamentalmente, a los problemas de derrames de residuos tonto en las tolvas de admisión como en las salas de recepción y a la introducción en el ambiente hospitalario de materiales contaminantes, tales como gases y partículas, e incluso vectores sanitarios a través de las tolvas de admisión, cuando ellas se encuentran en malas condiciones o son operadas en forma incorrecta[13].

2.7 TRATAMIENTO.

Hasta ahora todos los métodos de disposición de residuos hospitalarios son tratamientos térmicos.

2.7.1 INCINERACIÓN.

Es la tecnología más probada, la primera en contar con autorización por parte de los Organismos Oficiales, tanto en nuestro país como en el extranjero.

La incineración es proceso de oxidación a altas temperaturas (900°C a 1000°C) que se realiza en presencia de un exceso de oxígeno transformando los residuos peligrosos en gases, principalmente en bióxido de carbono, agua y cenizas inorganicas[13].

Entre sus beneficios se cuentan la significativa reducción de volumen y peso, y en el caso de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que destruye su aspecto.

Existen muchas clases de incineradores, para diferentes aplicaciones, entre los factibles de usar, para residuos sólidos se encuentran los de cámara (s) fija (s) su eficiencia es de aproximadamente 98 y 99.99%, y los hornos rotatorios más modernos, con eficiencia de 99.999%[17].

Entre los tipos de incineradores más comunes tenemos

a. Incineradores de cámaras fijas:

Son unidades que incineran residuos sólidos en un horno rotatorio refractario al que se inyecta aire por medio de un ventilador, el residuo alimentado por lotes, se funde y una porción se vaporiza. El residuo pasa a una segunda cámara, donde se mezcla con un exceso de aire, se calienta con un segundo quemador, que puede usar combustible, o residuos líquidos de alto poder calórico, a temperaturas entre 1,800 a 2,000°C y se completa el proceso.

b. Incinerador de cama fluidizada:

Es un mecanismo simple que consiste de una cámara forrada con refractario que contiene material granular como arena. Se hacen pasar gases, con temperaturas muy altas, a través de esa cama de arena con suficiente velocidad para que se expanda y actúe teóricamente como fluido. Puede incinerar sólidos, líquidos o gases que son alimentados por tubos localizados arriba o dentro de la cama El proceso de combustión ocurre por la transferencia de calor entre la cama y el material. Las temperaturas usuales en la cama son de 760 a 870°C.

c. Hornos rotatorios:

Consiste en un cilindro móvil recubierto de material refractario, montado en un soporte de manera que tenga una cierta pendiente. Es una unidad eficiente para tratar cualquier tipo de residuo, incluyendo explosivos y lodo, debido a que proporciona un mezclado excelente del residuo antes de quemarlo y le adiciona oxigeno durante este proceso. Puede operarce a temperaturas superiores a los 1,400°C. Muchos residuos le pueden ser alimentados sin preparación previa (ejemplo, precalentamiento) La remoción de cenizas es continua. Se le adapta fácilmente sistemas de control de contaminación atmosférica y de recuperación de energia[1].

La incineración es un proceso muy delicado que requiere de personal calificado para llevarla a cabo, monitoriarlo y sobre todo optimizar las cargas. Los operadores de los incineradores tendrán que manejar su proceso en base a tiempo, turbulencia y temperatura. Pero a su vez la temperatura depende del tipo de material a incinerar, su poder calorífico, su grado de humedad y cantidad[19]

2.7.2 ESTERILIZACIÓN POR AUTOCLAVE.

Otra alternativa factible para la disposición de los residuos peligrosos biológico-infecciosos es la esterilización por vapor, la cual consiste en un proceso aislado completamente cerrado, de desinfección térmica. Para que sea adecuada debe mantener el siguiente nivel de operación: temperatura de por lo menos 133°C para un tiempo de residencia de 20 minutos a una presión manométrica de 2 0 Kg /cm.^{2} Cada bolsa que vaya a ser esterilizada deberá tener una cinta que indique si se alcanzó una temperatura de esterilización[13].

Las unidades deben ser evaluadas, estando llenas, con esporas del tipo de ***Bacillus stearothermophilus*** por lo menos una vez al mes. Los residuos peligrosos biológico-infecciosos no podrán ser compactados antes de la esterilización, pero después de ésta podrá hacerse en un contenedor cerrado.

La unidad de esterilización con vapor deberá contar con registrador que marque con exactitud el tiempo y temperatura de cada ciclo y con manómetros que señalen las diferentes presiones del proceso.

La esterilización puede ser manual o de alimentación continua, ambas aseguran la desinfección, la primera produce residuos con más peso que antes de ser tratados, agrega aproximadamente 20% de agua, lo mismo que sucede con al desinfección por microondas, pocas oportunidades de reciclar y su costo es moderado La automática tiene menos costo,

permite más oportunidades de reciclar ya que al moler el material produce un residuo de 1 a 1.5 cm. con características uniformes y el peso residual del residuo es moderado aproximadamente 85% menos que al iniciar el proceso. Como resultado de la reducción de humedad en los residuos, aunque consume 48 galones/día, produce 2,000 galones de condensados/día. Por hora consume 530 Kilowatts[13].

2.7.3 MICROONDAS.

Su frecuencia rompe las ligaduras de algunos compuestos orgánicos, entre ellos plástico y hule.

El sistema de microondas está insertado en un contenedor metálico de 6 X 2 5 X 3.3 m. Está controlado por un trabajador que carga un carro estándar de residuos médicos en la unidad. Los residuos se depositan automáticamente en una tolva, se trituran y se les inyecta vapor para asegurar la absorción uniforme de calor durante el tratamiento. Seguidamente los residuos triturados son impulsados por un transportador espiral a través de una cámara, donde están expuestos continuamente a microondas, las microondas desinfectan los residuos aumentando su temperatura hasta 95°C durante 30 minutos El material tratado, similar al confeti, se envía a un relleno sanitario municipal[17]

El sistema tarda 35 minutos en calentarse y puede procesar unos 250 Kg de residuos por hora. Dos veces al año se realiza un examen microbiológico, para confirmar que los residuos quedan desinfectados.

El consumo de energía es bajo, sólo necesita 270 Kilowatts/hora de electricidad por tonelada de residuos procesados para calentarlos a 95°C, y requiere un lento procedimiento de apagado para evitar daños refractarios durante el enfriamiento Para procesar los residuos el sistema requiere de 23 litros de agua por hora y 75 Kilowatts. El principal mantenimiento anual se limita a renovar las cuchillas del triturador con un costo de 5,000 a 10,000 Us. Dlls. El costo estimado, por fabricante, para tratar los residuos es de entre 120 y 160 dólares[17].

CAPÍTULO 3

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL HOSPITAL

Se eligió esta institución hospitalaria para la realización del estudio en caso, por el interés mostrado por parte de los titulares, con el fin de conocer la situación actual del manejo de los residuos sólidos generados. Para el desarrollo de este trabajo se proporciono información y material necesario para realizarlo

Se realizó un recorrido general para conocer las instalaciones con las que cuenta el hospital, así como los movimientos con respecto a la manipulación de los residuos sólidos.

De acuerdo a lo observado e información proporcionada durante la visita se elaboró y aplicó una encuesta (Apéndice A) con el objetivo de conocer más ampliamente las características generales de la institución, las fuentes de generación interna de los residuos sólidos así como el funcionamiento del sistema de manejo y disposición final

3.1 UBICACIÓN:

El hospital se encuentra ubicado al sudoeste del área metropolitana en Monterrey, N.L.

3.2 EXTENSIÓN:

El terreno donde se encuentra ubicado cuenta con una superficie de 49,990 m^2, de los cuales 20,768 m^2 pertenecen a la edificación del hospital, el cual cuenta con 4 pisos, posee 2 estacionamientos: uno general cuya extensión es de 13,348 m^2 y el de emergencias con una extensión de 540 m^2, y los 15,334 m^2 restantes en otras edificaciones (ver FIGURA II).

3.3 ORGANIZACIÓN INTERNA:

Dentro de su organización interna cuenta con las siguientes áreas Dirección General, Dirección Médica, Cuerpo médico, Cuerpo de damas voluntarias y seis Gerencias, cada una de las cuales se divide en Departamentos

GERENCIA ADMINISTRATIVA

* Caja general
* Contabilidad

* Reclutamiento y selección

* Relaciones laborales

* Servicios administrativos

GERENCIA DE COMUNICACIÓN

* Comunicación interna

* Comunicación social

GERENCIA DE ENFERMERÍA

* Primer piso (Hospitalización)

* Cirugía

* Recuperación

* Central de equipos y esterilización

* Emergencia

* Unidad de terapia intensiva adultos

* Segundo piso I (Hospitalización)

* Segundo piso II (Medicina interna)

* Tercer piso I (Medicina interna)

* Tercer piso II (Pediatría)

* Cuarto piso ginecología

* Cuarto piso obstetricia

* Sala de cunas

* Unidad de terapia intensiva neonatal y pediatria

GERENCIA DE INFORMÁTICA

* Expedientes clínicos
* Nóminas y prestaciones
* Operación y software
* Proyectos hospitalarios
* Soporte de sistemas

GERENCIA DE OPERACIONES

* Admisiones
* Almacén general
* Centro médico y remodelaciones
* Compras
* Farmacia
* Ingeniería Biomédica
* Lavandería y ropería
* Limpieza
* Mantenimiento
* Nutrición y cafetería
* Seguridad

GERENCIA DE SERVICIOS PARAMEDICOS

* Electrocardiografía
* Electroencefalografía
* Evaluaciones médicas

* Fisiología pulmonar
* Inhaloterapia
* Laboratorio
* Oncología
* Radiología diagnóstica e imagen
* Radioisótopos
* Radioterapia

Además cuenta con dos comités:

a. Comité de seguridad e higiene
b. Comité de control de infecciones intrahospitalarias

No posee ningún reglamento interno para el manejo de los residuos sólidos hospitalarios, únicamente cuenta con un manual de seguridad interna

3.4 CARACTERÍSTICAS PROPIAS DEL HOSPITAL:

Es una institución que por sus características físicas y de las actividades realizadas, tiene un tipo de atención médica de tercer nivel, es decir, cuenta con servicios de medicina interna, servicios de hospitalización especializada en pediatría, cirugía, ginecología y obstetricia.

Con los datos aportados en la encuesta tenemos que en el hospital trabajan 831 personas con diversas actividades. Cuentan con un total de 389 personas para servicios y asistencia social, 247 de enfermería, 115 en administrativos y 80 en personal paramédico El personal médico esta compuesto por 1,382 elementos de los cuales 1,276 son médicos activos y asociados, con alguna especialidad, 61 son residentes que se encuentran realizando una especialidad y 45 EMIS que son estudiantes de medicina.

La capacidad de ocupación con la que cuenta el hospital es de 176 camas, estando distribuidas en: áreas de hospitalización con 114, cuidados intensivos 24 y emergencias 8. Actualmente, se encuentran en remodelación 17 habitaciones del segundo piso.

Los servicios prestados en la institución son excelentes ya que cuentan con servicio de medicina interna, pediatría, ginecología, obstetricia, cirugia entre otras. Además el hospital cuenta con 7 salas de cirugía en funcionamiento, se tienen proyectadas 2 más, aproximadamente el número total de cirugias practicadas a la semana son 120

3.5 MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.

Debido a que es uno de los hospitales con grandes avances tanto médicos como tecnológicos, su generación de residuos sólidos es muy elevada debido a la utilización de grandes cantidades de materiales desechables, en las diferentes actividades y funciones que se llevan a cabo en cada área del hospital, tales como. sondas, vacoset, equipos de venoclísis,

videles, gasas, vendas, algodón, cepillo quirúrgico, batas, botas, gorros, cubre boca, sábanas, toallas higiénicas, papel sanitas, depósitos, jeringas, agujas vacutainer, cateteres, agujas hipodérmicas, receptales, bolsas de suero, bolsas de sangre, material quirúrgico, frascos, abate lenguas, hilo de sutura, guantes, hojas de bisturí, escalpelos, lancetas, chupones succionadores, pañales, tubos capilares, tubos de ensayo, cajas petri, micropore, vasos de poliestireno, platos, cucharas, latas de aluminio, empaques, cajas, botes de plástico, envolturas, cintas para máquina de escribir eléctrica, cinta para impresora, bolígrafos, lápices, carpetas, papel bond, papel pasante, estopa, lámparas de helio, latas de material ferroso, entre otros.

El manejo de los residuos sólidos dentro del hospital es realizado por el departamento de limpieza, el cual posee cuatro turnos de servicio:

* Turno mañana: 7:00 A.M. a 2:00 P.M. con 16 personas
* Turno intermedio: 9:00 A.M. a 5:00 P.M. con 8 personas
* Turno tarde: 2:00 P.M. a 8:00 P.M. con 16 personas
* Turno noche: 8:00 P.M. a 8:00 A.M. con 2 personas

3.5.1 ALMACENAMIENTO.

En la institución médica se realiza la separación de los residuos de la siguiente manera:

a. Residuos sólidos no peligrosos:

Este tipo de residuos son almacenados en bolsas verdes de 150 litros de capacidad

Ejemplo: papel, cartón, vidrio, plástico, residuos alimenticios (servidos), residuos de cocina (preparación), materiales de limpieza y mantenimiento, etc

b. Residuos peligrosos biológico-infecciosos:

Se almacenan en bolsas rojas de 45.5 y 150 litros de capacidad, las cuales poseen el símbolo universal de residuo biológico tales como: sangre, cultivos de microorganismos, agentes infecciosos, patológicos, residuos anatómicos derivados de la atención a pacientes y residuos de laboratorio; los residuos punzo cortantes son almacenados en contenedores especiales algunos ejemplos: agujas, jeringas, hojas de bisturi, etc.

c. Residuos especiales:

Entre los que se encuentran los radioactivos, farmacéuticos, etc Los primeros son almacenados temporalmente en un contenedor de plomo por una semana, hasta que decaiga su radioactividad y posteriormente ser dispuesto como residuo normal. En cuanto a los residuos farmacéuticos cuando caducan son retornados al proveedor.

El almacenamiento de los residuos sólidos se realiza en recipientes cuya composición física es de plástico rígido, acero inoxidable y de madera, de forma cilíndrica o rectangular; cuentan con un total de 722 recipientes distribuidos en toda el área del hospital. Los recipientes en su interior son recubiertos con bolsas de características especiales antes mencionadas, las cuales reúnen parcialmente las características marcadas por los anteproyectos: Norma Oficial Mexicana-SSA-1992 y Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-1994, ya que para residuos patológicos en los cuales se usa bolsa roja y no amarilla como lo marca esta última.

Para el almacenamiento de los residuos punzo cortantes, el hospital cuenta con tres tipos de contenedores (chico, mediano y grande) que reúnen las características marcadas por el anteproyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-1994, las cuales son deben ser de plástico rígido con tapa de seguridad, etiquetados con la leyenda "Peligro residuo peligroso punzo cortante biológico-infecciosos" y marcado con el símbolo universal de riesgo biológico.

Para el almacenamiento temporal se disponen de diez cuartos sépticos y 20 cuartos de aseo distribuidos por el hospital, los cuales cuentan con recipientes de 20 y 50 galones de capacidad con identificación para peligrosos biológico-infecciosos y no peligrosos, a pesar de esto, no se realiza una buena separación de los residuos ya que se encontró que se mezclan los dos tipos de residuos en los recipientes Además, de que en estos almacenes se guardan accesorios utilizados por pacientes (ejemplo videles portátiles, frascos de agua destilada, etc). En este caso el área no reune las caracteristicas necesarias para considerarlo como almacenamiento temporal apropiado, esto de acuerdo con los anteproyectos de Norma Oficial Mexicana-SSA-1992 y NOM-087-ECOL-1994, ya que debe ser un área exclusiva para la recepción de los residuos

3.5.2 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE.

La recolección interna en el hospital en la mayoria de los casos se realiza correctamente, es decir, solamente se retiran las bolsas del recipiente, sin embargo se detectó que en algunas ocasiones no se retiraban las bolsas sino que trasvasan los residuos a bolsas de mayor tamaño,

dejando restos de residuos en las bolsas propiciando mal aspecto, desarrollo y propagación de microorganismos dependiendo del tipo de residuo y área por asear

En el caso de los residuos punzo cortantes se retiran los contenedores una vez que se llenan a toda su capacidad, con este tipo de residuos no se observó ningún inconveniente en cuanto a su manipulación.

La recolección se realiza diariamente para lo cual cuentan con tres horarios establecidos:

* Mañana: 6:00 a 7:00 A.M.
* Tarde: 2:00 a 3:00 P.M.
* Noche: 8:00 a 9:00 P.M.

El recorrido de recolección empieza desde el cuarto piso hasta la planta baja, evitando que los carros sean transportados por los elevadores públicos para lo cual se cuenta con un elevador de servicio.

El transporte interno se lleva a cabo en carros manuales especiales y exclusivamente para esta tarea, se pudo observar que a pesar de poseer tapa por lo general no es empleada con el fin de obtener un volumen mayor de carga y evitar más vueltas al mismo piso Esta actividad puede traer como consecuencia la dispersión de microorganismos presentes en los residuos aún latentes en los residuos.

El equipo con el que se cuenta para llevar a cabo las actividades de limpieza, recolección y transporte de los residuos sólidos generados es:

a. Dos carros manuales cerrados de 500 Kg
b. Un carro manual con tapa
c. Recogedores
d. Escobas
e. Recipientes de 7 a 20 litros
f. Recipientes de 20 y 50 galones
g. Contenedores de punzo cortantes
h. Guantes
i. Uniforme y equipo de seguridad

Tanto la recolección como el transporte interno reunen parcialmente las caracteristicas mencionadas en los anteproyectos de Norma Oficial de SSA-1992 y NOM-087-ECOL-1994, ya que a pesar de contar con 3 carros ninguno de estos posee la leyenda "Uso exclusivo para residuos peligroso biológico-infecciosos"

3.5.3 TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL.

El tratamiento de los residuos sólidos peligrosos que se realiza dentro del hospital es la incineración, la cual se lleva a cabo cada tercer día. Al mes se queman de 9 a 11 cargas de residuos con un promedio de 319.70 a 360 50 Kg /carga Este tratamiento por lo general es deficiente debido a que su capacidad es insuficiente, además de estar deteriorado internamente, lo cual trae como consecuencia la acumulacion de residuos en el almacén ubicado en el mismo lugar que el incinerador Tanto el área fisica como el incinerador no reúnen las caracteristicas señaladas por el anteproyecto de Norma Oficial

Mexicana NOM-087-ECOL-1994, ya que los residuos peligroso biológico-infecciosos deben mantenerse en refrigeración (4°C) mientras son incinerados, el incinerador debe disponer de por lo menos una cámara de combustión primaria y una cámara de combustión secundaria, en esta última con un tiempo de residencia mínima de los gases de 2 segundos y temperatura no menor de 850°C. Se debe controlar la flama, la temperatura y el exceso de oxígeno. También debe cumplir con las medidas que se apliquen con motivo de los planes de contingencias ambientales aplicables

La disposición final de los residuos sólidos normales es el relleno sanitario, el hospital tiene contrato con una empresa privada (GEN INDUSTRIAL) para el manejo, recolección y transporte externo de dichos residuos, pasando todos los viernes alrededor de las 10:00 A.M..

3.6 DESCRIPCIÓN DEL MANEJO INTERNO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS POR DEPARTAMENTO.

De cada una de las fuentes de generación se obtuvo información de como se lleva a cabo el almacenamiento, recolección y transporte, así como la distribución del área y tipo de residuos sólidos generados. Encontrando lo siguiente.

DIRECCIÓN GENERAL:

El área de Dirección General está formada por una recepción, una oficina, sala de juntas, cocineta y baño El tipo de residuos sólidos generados principalmente son papel bond, papel calca, lápices,

plumas, notas, caja y/o envolturas de galletas, residuos de café, vasos de poliestireno, cucharas de plástico, servilletas, sobres de azúcar y crema, papel sanitas y papel higiénico Cuenta con 4 recipientes de madera de forma cilíndrica los cuales estan distribuidos a un lado del escritorio de recepción y de la oficina, en el baño junto al lavabo y en la cocineta junto a un gabinete Para medio día los recipientes de recepción y de la cocineta se encuentran llenos. La frecuencia de recolección son 2 veces al día, excepto los fines de semana, porque se encuentra cerrado Una persona es la encargada de realizar la limpieza y recoleccion de los residuos, los cuales son llevados a un cuarto séptico localizado debajo de las escaleras

DIRECCIÓN MÉDICA:

El área de Dirección Médica cuenta con una recepción, una sala de juntas, una bodega, 7 baños y 8 oficinas. Este departamento se encuentra ubicado en el segundo piso del área administrativa del hospital Cuenta con un total de 19 recipientes de plástico de forma cilíndrica con una capacidad aproximada de 10 litros para depositar los residuos sólidos Los tipos de residuos generados son papel bond, folders, papel para impresora, papel calca, vasos de Poliestireno, residuos de café, papel higiénico, filtros de cafetera y cajas y/o envolturas de galletas Los recipientes se encuentran ubicados debajo de los escritorios o a un lado; en los baños al lado del sanitario. La frecuencia de recolección de residuos es de 2 veces al día y éstos son llevados a un cuarto séptico para posteriormente ser trasladados al almacenamiento general

GERENCIA ADMINISTRATIVA

Departamento de servicios administrativos:

Cuenta con tres oficinas, una recepción, dos cubículos y una sala de juntas El número total de recipientes distribuidos para el depósito de los residuos son diez 2 de plástico y 8 de madera. Los recipientes de plástico son cilíndricos con una capacidad aproximada de 10 litros. los de madera son de forma cuadrada de una capacidad similar a los anteriores Los recipientes están ubicados abajo de los escritorios de cada oficina y cubículos, y a un lado de la copiadora. En el área de crédito y cobranza, el recipiente se llena para medio día, en el resto de las áreas los recipientes no se alcanzan a llenar. Los residuos generados en este departamento son principalmente papel bond, papel calca, vasos de poliestireno, cucharas de plástico y residuos de café. El departamento se encuentra ubicado en la planta baja y sus residuos son llevados al cuarto séptico que se encuentra localizado debajo de las escaleras La recolección de residuos sólidos se lleva a cabo 2 veces al día.

Contabilidad:

Este departamento se encuentra ubicado en la segunda planta del área administrativa del edificio, cuenta con cinco oficinas en las cuales están distribuidos los recipientes ubicados a un lado de los escritorios. Estos recipientes son de plástico de forma rectangular con una capacidad aproximada de litro y el número total con que se cuenta son 12. Los residuos generados son típicos de areas administrativas: cinta para maquina, papel bond, papel calca, vasos de poliestireno, etc Los recipientes no alcanzan a llenarse al momento de la recolección, la cual se lleva a cabo 2 veces al día una por la mañana y otra por la tarde

Reclutamiento y selección:

Este departamento se encuentra ubicado en el segundo piso del área administrativa del hospital Los recipientes son de plástico de forma cilíndrica con capacidad aproximada de 10 litros y cuentan con un total de 7 recipientes. Se generan pocos residuos, entre los cuales encontramos el papel bond y papel calca principalmente, conos de papel para tomar agua, bolsas de polietileno y vasos de poliestireno. La ubicación de los recipientes es debajo de los escritorios, 2 en cada baño y uno en el archivo. La recolección de los residuos se realiza 2 veces al día, éstos son llevados a un cuarto séptico ubicado debajo de las escaleras mientras son llevados al almacenamiento general

Caja general:

El área física esta compuesta por dos cubículos donde se le da atención al público y una oficina. El número total de recipientes distribuidos en el departamento es de 5, los cuales son plástico de forma cilíndrica de una capacidad aproximada de 10 litros, los recipientes para medio día se encuentran llenos dependiendo del trabajo que tengan, éstos se encuentran ubicados en lugares específicos: abajo de los gabinetes y a un lado de los escritorios. Los residuos sólidos generados son papel bond, papel calca, vasos de poliestireno, bolsas de polietileno, cucharas de plástico rígido, platos de poliestireno y de cartón, etc., los cuales son almacenados temporalmente en un cuarto séptico localizado abajo de las escaleras Este departamento se encuentra ubicado en la planta baja.

Departamento de relaciones laborales:

Este departamento cuenta con una oficina solamente. los residuos sólidos generados son principalmente papel bond, papel calca. El recipiente que posee es cilíndrico de una capacidad aproximada de 10 litros, se encuentra ubicado abajo del escritorio La frecuencia de recolección es de una vez al día.

GERENCIA DE COMUNICACIÓN

Departamento de comunicación social:

Se encuentra localizado en la planta baja y esta compuesto por 2 oficinas, los residuos generados son papel bond y calca principalmente, ademas de vasos de poliestireno, cucharas y galones de plástico. El número total de recipientes distribuidos en el departamento son 3, 2 de forma rectangular y 1 cilíndrico de una capacidad aproximada de 10 litros, están ubicados abajo del escritorio; la frecuencia de recolección es de 2 veces al día

Departamento de comunicación interna:

Se encuentra localizado en el segundo piso y esta compuesto de 4 oficinas Los residuos generados son papel bond, papel calca, tinta, polvo del toner, bolsas de polietileno, residuos de café y vasos de poliestireno. Poseen 6 recipientes, 5 de forma cilíndrica de una capacidad aproximada de 10 litros y 1 de forma rectangular de 20 litros de capacidad Los recipientes se encuentran ubicados a un lado del escritorio, en el centro de copiado se encuentra a un lado de la copiadora. En las áreas de computación y de copiado, los recipientes se llenan más rápido que en el resto. El servicio de recolección se lleva a cabo 2 veces al día

GERENCIA DE INFORMÁTICA

Departamento de nominas y prestaciones:

Se encuentra localizado en el segundo piso del area de oficinas, cuenta con cuatro cubiculos y una recepción. Los residuos sólidos generados son papel bond, papel calca y vasos de poliestireno El

número total de recipientes para depositar los residuos son seis de forma cilíndrica, de plástico con una capacidad aproximada de 10 litros. Su ubicación es debajo del escritorio y regularmente no se llenan El servicio de recolección se realiza de 2 a 3 veces al dia

Departamento de expedientes clínicos:

Departamento localizado en el segundo piso dentro del área de oficinas. Su área fisica esta compuesta por 5 cubículos, 3 oficinas, 1 centro de operaciones lugar donde se encuentra la impresora, 1 sala de juntas, cuenta con 3 recepciones, 2 baños, una sala residentes, sala de proyecciones, sala de microfilm y archivo general. El número total de recipientes distribuidos por el departamento son 6 de plástico de forma cilíndrica de una capacidad aproximada de 10 litros, ubicados debajo del escritorio. Los residuos sólidos generados en departamento son papel bond, papel calca, grapas y vasos de poliestireno. La frecuencia de recolección es de 2 veces al dia

Departamento de soporte de sistemas:

Esta localizado en el segundo piso del área de oficinas. Los residuos sólidos generados son papel bond principalmente. Los recipientes con que cuenta son de plástico de forma cilíndrica con capacidad aproximada de 10 litros, el total de recipientes es de 20 ubicados debajo del escritorio. El servicio de recolección se realiza de 2 a 3 veces al día

Departamento de proyectos hospitalarios:

El departamento esta localizado en el segundo piso, su área fisica se reduce a una oficina con 2 escritorios. Los residuos sólidos generados son papel bond principalmente, además de latas de aluminio, de vez en cuando botellas de vidrio y bolsas de polietileno. Poseen 2 recipientes de plástico de forma cilíndrica con una capacidad de 10 litros, estos se encuentran ubicados debajo del escritorio y por lo regular no se llena. El servicio de recolección se lleva a cabo una vez al día

GERENCIA DE OPERACIONES

Departamento de admisiones:

Se encuentra localizado en la planta baja del hospital. Su área fisica esta compuesta por una recepción y 5 oficinas. Los residuos sólidos generados en este departamento son principalmente papel bond y calca, botes de plástico, residuos de café y vasos de poliestireno

Departamento de compras:

Departamento localizado en el segundo piso. Cuenta con una recepción y 4 oficinas Los residuos sólidos generados son papel calca, papel bond, vaso de poliestireno, platos de poliestireno y cartón, envolturas de celofán, aserrín de lápiz, residuos de café y filtro de cafetera El número total de recipientes es de 7 de una capacidad aproximada de 10 litros, 2 son de madera de forma rectangular y 5 de plástico de forma cilíndrica. La ubicación es abajo del escritorio El servicio de recolección se lleva a cabo 2 veces al día.

Departamento de nutrición:

Esta localizado en la planta baja del hospital, este departamento cuenta con las siguientes áreas comedor de empleados (segundo piso), cafeteria, fuente de sodas, cocina, oficina, sala de juntas y una recepción. Los residuos sólidos generados son cáscaras de frutas y verduras, botes de plástico, latas de aluminio y de material ferroso, huesos, grasas animal y vegetal, cartón, papel, vidrio y madera. El número total de recipientes distribuidos por el departamento es de 45, de los cuales 23 tienen una capacidad de 20 galones, 12 de 10 litros y 10 de 15 litros; cinco de plástico y el resto metálicos. Los recipientes están ubicados en lugares específicos. En este departamento se lleva a cabo la separación de residuos sólidos como el cartón, madera, residuos alimenticios, botes

de plástico y residuos normales revueltos. Cuentan con un triturador el cual no esta en funcionamiento. Los residuos generados durante el turno son almacenados en carros manuales sin tapa. Ellos mismos realizan su recolección 4 veces al dia Los recipientes tardan en llenarse un promedio de 3 horas.

Departamento de mantenimiento:

Este departamento se encuentra ubicado en el sótano Su área fisica consta de 3 oficinas, una recepción, área de almacén y cuarto de máquinas En él se generan los siguientes residuos sólidos vasos de poliestireno, botes de plástico, cajas de cartón, cucharas de plástico, papel bond, papel calca, papel higiénico, piezas de metal, pedazos de malla, cielo falso, latas de pintura, estopa, papel periódico, sacos de fibra sintética, filtro y pedazos de lija El número de recipientes distribuidos en el departamento es de 11 de forma cilíndrica, de los cuales 5 son tambos cuya capacidad es de 200 litros y 6 son recipientes de plástico de 10 litros de capacidad Ellos mismos realizan su recolección al finalizar el día.

Departamento de seguridad:

Esta localizado en la planta baja. Su área se concreta a una oficina y una recepción Los residuos sólidos generados son papel bond y calca principalmente y vasos de poliestireno. El número total de recipientes distribuidos en el departamento son 4 de plástico de forma cilíndrica, 3 de una capacidad aproximada de 10 litros y un recipiente de aproximadamente 20 litros. La ubicacion de los recipientes es al lado del escritorio y uno en el pasillo. La recolección de los residuos la realizan ellos mismos por la noche.

Departamento de limpieza:

Este departamento está ubicado en el tercer piso. Su área física cuenta con una oficina, una recepción y un pequeño almacén. Este departamento es el encargado de realizar la limpieza en todo

el hospital, para lo cual el personal recibe una capacitación en cuanto a técnicas de aislamiento El área cuenta con 3 recipientes de plástico de forma rectangular y cilíndrica, cuya capacidad es de 7 y 10 litros, y 20 galones. Los residuos sólidos generados son papel bond y calca, cartón, botes de plástico, envolturas de celofán, vasos de poliestireno y bolsas de polietileno. La frecuencia de recolección es de 2 veces al día.

Departamento de lavandería y ropería:

Este departamento se encuentra localizado en la planta baja Su área física cuenta con 2 oficinas, área de lavado, área de planchado, área de doblado y área de ropería Los residuos sólidos generados son papel, compresas, vasos de poliestireno, hilo, pedazos de tela y botes de plástico. Cuenta con 4 recipientes de plástico, 2 de 20 galones y 2 de 10 litros. Ellos mismos realizan su recolección de 2 veces al día.

Almacén general:

Se encuentra en la planta baja. Este departamento está compuesto de una recepción, una oficina y el área de almacenamiento. El tipo de residuos sólidos generados son papel bond y calca, vidrio, madera, cartón, periódico y vasos de poliestireno. El número de recipientes distribuidos por el departamento son 7 de plástico de forma cilíndrica, 3 de 60 litros y 4 de 10 litros. La ubicación es debajo del escritorio y en el centro del pasillo. La frecuencia de recolección es de 2 veces al dia realizada por ellos mismos.

Farmacia:

Este localizada en la planta baja del hospital. Su área física cuenta con una oficina, un baño, área de almacenamiento de medicamentos y área de venta Los residuos sólidos generados son cartón principalmente, papel bond y calca, vasos de poliestireno y bolsas de papel Cuentan con 8

recipientes de plástico de forma cilíndrica; 5 de una capacidad aproximada de 10 litros y 3 de 10 galones. La ubicación de los recipientes es debajo del escritorio, debajo del lavabo y a un lado del mostrador. La frecuencia de recolección es 2 veces al día.

GERENCIA DE ENFERMERÍA

Primer piso (Hospitalización):

Esta área es de hospitalización, el departamento cuenta con 16 camas Los residuos sólidos generados son de dos tipos: biopeligrosos como agujas, jeringas, gasas y algodón con sangre, y guantes; no peligrosos como frascos de vidrio, papel bond y calca, envolturas de medicamentos, papel higiénico y vasos de poliestireno. El número total de recipientes distribuidos en el departamento son 39 de diferentes formas: cilíndricos y rectangulares, de plástico y metálicos, de 10 litros y 20 galones La ubicación del recipiente es debajo del escritorio, a un lado de la cama, debajo del lavabo, y a un lado de las mesas de preparación de medicamentos. La frecuencia de recolección es 3 veces al día. Posee también un contenedor de punzo cortantes que dura aproximadamente una semana.

Cirugía y recuperación:

Este departamento se encuentra ubicado en la planta baja del hospital. Su área física esta distribuida de la siguiente forma: cuenta con una oficina, sala de material estéril, vestidores, recepción, 7 salas de cirugía, almacén temporal de residuos y sala de recuperación con 16 camas los residuos sólidos generados son compresas, punzo cortantes, frascos de vidrio, guantes, papel, cubre bocas, gorro y botas de fibra sintética, todos considerados como peligrosos. El número total

de recipientes distribuidos en el departamento son 22, de los cuales 14 son recipientes metalicos de 7 litros de capacidad aproximadamente, 4 de plástico de forma cilindrica de 10 litros de capacidad aproximadamente; 4 recipientes cilindricos de 20 galones de capacidad; 9 carros en X de 35 Kg , y 8 contenedores de punzo cortantes. La frecuencia de recoleccion es 3 veces al dia

Emergencia:

El departamento se localiza en la planta baja del hospital Su area fisica esta compuesta por una recepción, una sala general con 9 camas, una sala de cirugía, 3 cuartos privados, un baño y un almacén temporal de residuos. Los residuos generados son de 2 tipos: peligrosos como gasas y algodón con sangre, punzo cortantes y ropa desechable, no peligrosos como papel bond, vidrio, plástico, papel sanitario y envolturas de medicamentos Los recipientes distribuidos en el departamento son 7 de acero inoxidable de una capacidad aproximada de 7 litros, 4 recipientes de plástico de una capacidad aproximada de 10 litros, un recipiente de 20 galones y un contenedor de punzo cortantes La frecuencia de recoleccion es de 2 veces por dia

Unidad de terapia intensiva adultos:

Se encuentra localizado en la planta baja del hospital Su área fisica está compuesta de 8 cubículos, una recepción, una cocineta, una oficina, un baño y una sala de juntas Los residuos sólidos generados son peligrosos como gasas y algodón con sangre, plástico, receptales, bolsa de suero y material de curación; no peligroso como papel bond y calca, frascos de vidrio y vasos de poliestireno. El total de recipientes distribuidos en el departamento son 23, de los cuales 20 son de una capacidad aproximada de 10 litros y 3 con capacidad de 20 galones; cuentan con un contenedor de punzo cortantes. Poseen un cuarto séptico. La frecuencia de recolección es de 3 veces al día.

Segundo piso I (Medicina interna):

Su área física esta compuesta por 19 cuartos para hospitalización, una recepción, central de enfermeras, baños, cuarto séptico, sala de curaciones, sala de espera, cuarto de aseo y el cuarto de hemodiálisis. Separan sus residuos en vidrio, peligrosos, normales y punzo cortantes. Los residuos sólidos generados peligrosos son ampolletas, bolsas de suero, gasas, apósitos, compresas, tela, jeringas, agujas, algodón, cinta adhesiva y catéteres, y no peligrosos como vasos de poliestireno, papel sanita, frascos de vidrio, botes de plástico, charolas desechables, guantes, papel bond y calca. Cuentan con recipientes de plástico de forma cilíndrica de una capacidad aproximada de 10 litros (40) y 20 galones (4), así como un contenedor de punzo cortantes El lugar donde están ubicados los recipientes en a un lado de al cama, en el baño, a un lado de la cocineta y abajo del escritorio La frecuencia de recolección es de 3 veces al día.

Tercer piso I (Medicina interna):

Su área física esta compuesta por 19 cuartos para hospitalización: 15 privados y 4 salas generales, una recepción, central de enfermeras, baños, cuarto séptico, sala de curaciones, sala de espera, cuarto de aseo y cuarto de máquinas. Sus residuos son separados en normales, vidrio, peligrosos y punzo cortantes Los residuos sólidos generados peligrosos son: jeringas, agujas, gasas, tela, algodón, cinta adhesiva y cateteres, y no peligrosos como vasos de poliestireno, papel sanita, frascos de vidrio, botes de plástico, charolas desechables, guantes, papel bond y calca. El número de recipientes distribuidos por el departamento es de 44: 40 de 10 litros y 4 de 20 galones, son de plástico de forma cilíndrica, además poseen un contenedor de punzo cortantes Se ubican a lado de la cama, en el baño, enseguida de la cocineta y abajo del escritorio. La frecuencia de recolección es de 3 veces al día.

Tercer piso II (Pediatría):

Su área fisica esta compuesta por 17 cuartos para hospitalización, una recepcion, central de enfermeras, baños, cuarto séptico, sala de curaciones, sala de espera, cuarto de aseo y sala de juegos. Separan sus residuos en vidrio, peligrosos, normales y punzo cortantes Los residuos sólidos generados peligrosos son. pañales, jeringas, agujas, vacoset, catéteres, algodón, gasas, tubos de látex o plástico, cinta adhesiva, tela, ampolletas y bolsas de suero; y no peligrosos como cajas de medicinas, papel sanita, cubre bocas, gorros, papel bond y calca, guantes, frascos de vidrio, vasos de poliestireno, botes de aluminio (leche), bolsas de polietileno, restos de jabón, equipo de recepción (cepillo de dientes, pantuflas, etc.) y botes de plástico. Cuenta con 24 recipientes de plástico de forma cilíndrica de capacidad aproximada de 10 litros, 15 litros y 20 galones, además de un contenedor de punzo cortantes. Se ubican a lado de la cama, en el baño, enseguida de la cocineta y abajo del escritorio. La frecuencia de recolección es de 3 veces al dia

Departamento de ginecología:

Su área fisica esta compuesta por 20 cuartos para hospitalización, una recepción, central de enfermeras, baños, cuarto séptico, sala de curaciones, sala de espera, cuarto de aseo y cuarto de máquinas. Sus residuos son separados en normales, vidrio, peligrosos y punzo cortantes. Los residuos sólidos generados peligrosos son toallas sanitarias, jeringas, agujas, gasas, tela, algodón, cinta adhesiva y catéteres; y no peligrosos como vasos de poliestireno, papel sanita, frascos de vidrio, botes de plástico, charolas desechables, guantes, papel bond y calca. El número de recipientes con que cuentan son 48 44 de 10 litros y 4 de 20 galones de capacidad, de plástico forma cilíndrica, así como un contenedor de punzo cortantes. El lugar donde estan

ubicados los recipientes en a un lado de al cama, en el baño, a un lado de la cocineta y abajo del escritorio. La frecuencia de recolección es de 3 veces al día

Unidad de terapia intensiva neonatal y pediatría:

Su área fisica esta compuesta por 16 camas para hospitalización, una recepción, central de enfermeras, baños y bodega de ropa limpia No poseen un cuarto septico por lo cual utilizan el de sala de cunas. Separan sus residuos en peligrosos, normales y punzo cortantes. Los residuos sólidos generados peligrosos son pañales, sondas, jeringas, agujas, catéteres, gasas, algodón, cinta adhesiva y ampolletas, y no peligrosos como papel sanita, papel bond y calca, frascos de vidrio, guantes, gorros, cubre boca y vasos de Poliestireno Cuentan con 19 recipientes de plástico de forma cilíndrica con capacidad aproximada de 10 litros y 20 galones, además de 3 contenedores de punzo cortantes La ubicación es a un lado del escritorio y a un lado de la cama La frecuencia de recolección es 6 veces al dia

Sala de cuna:

Su área fisica esta compuesta por 20 cunas para recién nacidos, una recepción, cuarto séptico y bodega de ropa limpia. No llevan una separación de residuos Los residuos sólidos generados peligrosos son principalmente pañales, gasas, algodón, bolsas de suero, jeringas y agujas; y no peligrosos como bolsas de polietileno, vidrio y papel sanita. Cuentan con 5 recipientes de plástico de forma cilíndrica de capacidad aproximada de 2 litros (4) y uno de 20 galones, además de un contenedor de punzo cortantes La frecuencia de recolección es 3 veces al día.

Departamento de obstetricia:

Su área física esta compuesta por 6 cuartos para hospitalización, 4 salas de cirugía, una recepción, central de enfermeras, baños, cuarto séptico, sala de curaciones, cuarto de aseo y una sala de revisión ginecológica. Separan sus residuos en peligrosos, no peligrosos y punzo cortantes. Los residuos sólidos generados peligrosos son gasas, algodón, jeringas, agujas, toallas sanitarias, cinta adhesiva y catéteres; y no peligrosos como vidrio, papel sanita, vasos de poliestireno y botes de plástico. Cuentan con 31 recipientes de forma cilíndrica de plástico y aluminio de capacidad aproximada de 10 litros y 20 galones, los cuales se ubican a un lado de la cama, en el baño y abajo del escritorio Además cuentan con 4 contenedores de punzo cortantes. La frecuencia de recolección es 2 veces al día.

GERENCIA DE SERVICIOS PARAMÉDICOS

Electrocardiograma:

Su área física se restringe a un consultorio y un baño Los residuos sólidos que generan son papel milimétrico, grapas, papel-bond y calca, botes de plástico, clips y papel sanita Cuentan con 3 recipientes: uno de forma rectangular y 2 de forma cilíndrica de plástico con capacidad aproximada de 10 litros Se ubican a un lado del escritorio y en el baño La frecuencia de recolección es 2 veces al día.

Electroencefalografía:

Su área física se restringe a un consultorio y un baño Los residuos sólidos que generan son papel bond y calca, botes de plástico, cartón y papel sanita. Cuentan con 3 recipientes forma cilíndrica de plástico con capacidad aproximada de 10 litros. Se ubican a un lado del escritorio y en el baño. La frecuencia de recolección es una vez al día

Departamento de evaluaciones medicas:

Su área física se restringe a un consultorio y un baño Los residuos sólidos que generan son papel bond y calca, botes de plástico, abate lenguas, vasos de poliestireno, guantes, empaques de azúcar y crema, cartón y papel sanita Cuentan con 4 recipientes forma cilíndrica de plástico con capacidad aproximada de 10 litros. Se ubican a un lado del escritorio y en el baño. La frecuencia de recolección es una vez al día

Departamento de fisiología pulmonar:

Su área física se restringe a un consultorio y un baño. Los residuos sólidos que generan son papel bond y calca, botes de plástico, cartón y papel sanita Cuentan con 2 recipientes forma cilíndrica de plástico con capacidad aproximada de 10 litros Se ubican a un lado del escritorio y en el baño. La frecuencia de recolección es una vez al día

Departamento de inhaloterapia:

Su área física se restringe a una recepción, una oficina, área gris (donde se lava el equipo), área blanca (donde se guarda el equipo limpio) y área de lavado. Los residuos sólidos que generan son papel bond y calca, botes de plástico, vasos de poliestireno, cartón, papel sanita, jeringas,

agujas, plástico rígido y metal del equipo, envolturas de galletas y residuos orgánicos Cuentan con 6 recipientes forma cilindrica de plastico con capacidad aproximada de 10 y 15 litros, así como un contenedor de punzo cortantes Se ubican abajo del escritorio y en cada área. La frecuencia de recolección es una vez al dia

Laboratorio:

Su área física esta compuesta por una recepción, sala de espera, sala de supervisores, cubículos de residentes, baños, almacén, cocineta, hemeroteca, sala de tomas, sala de extracciones y transfusiones, área química, banco de sangre, sala patológica, cuarto de esterilización, área de microbiología, área de inmunología, área de patología clínica, área de hematología, área de trans-operatoria (donde se reciben muestra patológicas) y un cuarto séptico. Sus residuos son separados en normales, vidrio, peligrosos y punzo cortantes. Los residuos sólidos que se generan son peligrosos como bolsas de sangre, copros, jeringas, agujas vacutainer, piezas patológicas, tejidos, algodón, gasas y tubos de ensaye con sangre; y no peligrosos como papel sanita, papel bond y calca, vasos de poliestireno, carton, grapas, envases de plastico y material de vidrio Cuenta con 39 recipientes de plástico de forma cilindrica de capacidad aproximada de 10 litros y 20 galones, además de 7 contenedores de punzo cortantes Se encuentran ubicados a un lado de las mesas de trabajo, abajo del escritorio y en la esquina del cuarto Poseen un almacén temporal para las piezas patológicas, sangre, etc. el cual esta a 4°C, permaneciendo en el hasta medio dia a menos que el incinerador no funcione La frecuencia de recolección de residuos es hasta 5 veces al dia Cabe mencionar que la ruta de recolección de los residuos sólidos peligrosos biologico-infecciosos para el laboratorio es diferente que para el resto del hospital.

Departamento de oncología:

Su área fisica esta compuesta por una recepción, consultorio, baños, cuarto séptico (compartido con radioterapia y Radioisótopos) y cuartos de revisión. Separan sus residuos en normales , peligrosos y punzo cortantes. Los residuos sólidos generados peligrosos son guantes, agujas, jeringas, gasas y algodón, y no peligrosos como cinta microporo, vasos de poliestireno, etc. Cuentan con 13 recipientes: 12 de forma cilíndrica y uno rectangular, todos de plástico cuya capacidad aproximada es 10 y15 litros, además cuentan con 5 contenedores de punzo cortantes. La frecuencia de recolección es 2 veces al día.

Departamento de radiología e imagen:

Su área fisica esta compuesta por una recepción, oficinas, archivo general, baños, biblioteca, sala fotográfica, vestidor, sala de espera, ropería, cubiculo, sala de preparación médica, área de medicina nuclear, área de computadora, sala de interpretación y 10 salas de diagnostico. Separan sus residuos en no peligrosos peligrosos y punzo cortantes Los residuos sólidos generados peligrosos son agujas hipodérmicas, jeringas, gasas con sangre y catéteres con sangre; y no peligrosos como botes de plástico, bolsas de polietileno, guantes, vasos de poliestireno, papel sanita, papel bond, ampolletas y vidrio Además de residuos radioactivos. Cuentan 30 recipientes de forma cilíndrica con capacidad aproximada de 10 litros y 20 galones, de plástico y metal, asi como 4 contenedores de punzo cortantes. Los residuos radioactivos se colocan por una semana en un contenedor de plomo para desactivarlas y disponerlas posteriormente como residuos no peligrosos No poseen cuarto séptico por lo que almacenan sus residuos sólidos en el de cirugía.

Departamento de radioisótopos y radioterapia:

Su área física esta compuesta por una recepción , 2 cuartos para reposo, bomba de cobalto y una oficina. Los residuos sólidos generados son gasas, jeringas, agujas, frascos de vidrio, bolsas de suero, envases de plástico, papel sanita, papel bond y cinta adhesiva. Cuentan con 10 recipientes de plástico de forma cilíndrica cuya capacidad aproximada es de 10 litros, además cuentan con 2 contenedores de punzo cortantes. La frecuencia de recolección es un vez al día.

TIENDA DE REGALOS

Se encuentra localizada en la planta baja del hospital, la superficie física del local es de 4 X 10 m^2. Los residuos sólidos generados son principalmente cartón y papel que consiste en envoltura de regalos, moños, etc. Poseen 2 recipientes cilíndricos de plástico de una capacidad aproximada de 10 litros, los cuales están ubicados en una esquina del local y otro al lado del mostrador. La frecuencia de recolección es 2 veces al día y en ocasiones que se acumulan los residuos se le llama al departamento de limpieza.

AULAS DE ENSEÑANZA

Están ubicadas en la planta baja del hospital Su área física esta compuesta por 3 aulas y un recibidor. Cuenta con 3 recipientes de aproximadamente 15 litros Los residuos sólidos generados son servilletas, vasos de poliestireno, botellas de vidrio, latas de aluminio, colillas de cigarro y envolturas de galletas.

CAPÍTULO 4

CAPÍTULO 4

METODOLOGÍA

4.1 MUESTREO.

Para llevar a cabo el muestreo no se tomó en cuenta el procedimiento marcado por la NOM-AA-61-1985, debido que el universo de muestreo es diferente a lo establecido en ésta, además de que la composición de residuos sólidos hospitalarios fue muy heterogénea.

Se realizó el muestreo durante una semana las 24 horas del día, con personal proporcionado por el departamento de limpieza del hospital

Para un mejor manejo de las muestras se diseño un procedimiento dividiéndolo en dos fases:

Primera fase:

4 1.1 Se realizó un recorrido por las rutas y horarios de manejo, recolección y transporte interno de los residuos sólidos.

4.1.2 En seguida se identificaron cada uno de los puntos de generación y almacenamiento de los residuos durante las 24 horas.

4 1.3 Se dividieron los pisos y secciones del hospital en áreas fáciles de controlar de acuerdo al tipo de residuos sólidos generados en:

a. Área administrativa: oficinas.

b. Área médica: cirugía y recuperación, emergencias, hospitalización, laboratorio, ginecología, obstetricia, pediatría, neonatal, terapia, inhaloterapia, radiología y quimioterapia.

4.1.4 Utilizando la infraestructura del hospital se enumeraron cada uno de los cuartos sépticos (almacén temporal de residuos), distribuidos por todo el hospital, asignándoles una clave en forma progresiva tomando en cuenta el numero de piso, con la finalidad de identificarlos posteriormente (ver cuadro no. 2).

4.1.5 El almacenamiento de las muestras se llevó a cabo utilizando bolsas verdes para los residuos no peligrosos con capacidad de 150 litros y bolsas rojas para residuos peligrosos con capacidad de 45.5 y 150 litros. A cada uno de los departamentos o áreas se le entregó bolsas etiquetadas con la clave correspondiente

4.1.6 La recolección y transportación de las muestra se realizó a partir de las 7:00 A.M. a 8:00 A.M., comenzando del cuarto piso hacia la planta baja, con la ayuda de carros especiales de tracción manual con tapa, siguiendo la ruta de recorrido ya establecida

4.1.7 Finalmente las muestras se llevaron al área de prueba para realizar la pesada.

NOTA: El viernes 3 de Junio de 1994, por la madrugada, se realizó un recorrido general por el hospital para retirar todas las bolsas con residuos sólidos generados en el día anterior, estos residuos recolectados a partir de las 5:30 horas hasta las 7:00 horas A.M se descartaron En ese mismo momento se colocaron bolsas etiquetadas con la clave correspondiente a cada departamento

Segunda fase:

4.1.8 El muestreo de los residuos sólidos punzo cortantes se llevó a cabo del 10 al 19 de junio de 1994, para facilitar el manejo de los mismos

4.1.9 Se identificaron los departamentos generadores de este tipo de residuos en todo el hospital.

4.1.10 Enseguida, se pesaron los contenedores nuevos y vacíos.

4.1.11 Se realizó un recorrido por los departamentos para obtener el peso de los contenedores conteniendo los residuos sólidos punzo cortantes.

4.1.12 Se cálculo el peso real de dichos residuos.

4.2 GENERACIÓN UNITARIA.

Para llevar a cabo la determinación de la generación de los residuos sólidos hospitalarios basándose en la NOM-AA-61-1985 de residuos sólidos municipales, adaptándola a un hospital, tomando en cuenta todos los residuos generados en la institución debido a que la cantidad debería ser representativa , como se mencionó anteriormente la composición de residuos solidos de un hospital es muy heterogénea.

4.2.1 Primeramente, al personal (4 personas) se les entregó el equipo de seguridad necesario (guantes, botas de hule, ropa y lentes de seguridad, cubre boca y gorro) para manipular las muestras.

4.2.2 En seguida, se llevó a cabo la separación de las muestras de acuerdo a la clave asignada a la fuente de origen.

4.2.3 Se realizó la pesada* de las muestras en una bascula de 500 Kg y directamente en la bolsa, sin abrirla, llevando un registro de cada pesada en la cédula correspondiente a la fuente de origen (ver CÉDULA 1). El cartón y la madera se pesaron por separado debido a, que en el departamento es separado previamente

* Este procedimiento se realizó todos los días en dos turnos uno por la tarde y otro por la mañana del dia siguiente.

4.2.4 Posteriormente, las muestras pesadas se colocaron en un lugar específico para evitar confusiones. Dejando las muestras no biopeligrosas en el área donde se llevaron a cabo las pruebas de cuarteo, peso volumétrico, selección y cuantificación de subproductos basadas en las NOM-AA-15-1985, NOM-AA-19-1985 y NOM-AA-22-1985 respectivamente. Las muestras biopeligrosas se enviaron al almacén temporal para su posterior incineración

4.2.5 Finalmente, al completar el pesaje de las muestras durante un día se realizaba la suma de los pesos obtenidos para cada departamento de acuerdo con la clave asignada para obtener la generación final en Kg./cama.día.

4.3 MÉTODO DE CUARTEO.

Siguiendo lo establecido por la Norma Oficial Mexicana AA-15-1985, se realizó el método de cuarteo para residuos sólidos hospitalarios no peligrosos obtenidos del muestreo. Para efectuar este método, fue necesario la participación de cinco personas debidamente equipadas.

4.3.1 Se verificó que el área para realizar la prueba de cuarteo estuviera limpia

4.3.2 Se colocaron en el centro del área de cuarteo las bolsas conteniendo las muestras, tomándose en cuenta que no debe de exceder el número de bolsas de 250

4.3.3 El contenido de dichas bolsas se vaciaron formando un montón sobre el área plana horizontal cementada de 4m X 4m. Con la ayuda de las palas y bieldos el montón de

residuos sólidos se mezclaron perfectamente tratando de homogeneizar muy bien los residuos.

4.3.4 Posteriormente, los residuos se dispersaron perfectamente por toda el área de cuarteo, dividiéndolos en cuatro partes aproximadamente iguales en forma de cruz

4.3.5 Se seleccionaron dos sectores A y C ó B y D, eliminando las partes opuestas de las cuales se tomaron 10 Kg. aproximadamente de los residuos sólidos para el análisis de laboratorio, la muestra se mantuvo en refrigeración a 4°C mientras se trasladó al laboratorio.

4.3.6 En seguida se homogeneizaron los residuos y se repitió la operación nuevamente hasta obtener un mínimo de 50 Kg.- le residuos sólidos con los cuales posteriormente se llevó a cabo la determinación del peso volumétrico "in situ" y la selección de subproductos, NOM-AA-19-1985 y NOM-AA-22-1985 respectivamente (ver CEDULA 3).

Este procedimiento se llevó a cabo durante los 7 días de muestreo.

4.4 DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU".

Para la realización de esta determinación se tomo en cuenta el procedimiento marcado por la NOM-AA-19-1985

Se ocuparon dos personas equipadas debidamente y dos tambos metálicos de forma cilíndrica con capacidad de 200 litros.

4.4.1 Primeramente, se verificó que el recipiente estuviera limpio y sin abolladuras, así como también que la báscula estuviera nivelada.

4.4.2 Enseguida, se pesó el recipiente vacío, anotándolo en la cédula correspondiente como tara del recipiente (ver CÉDULA 4)

4.4.3 Posteriormente, se depositaron los residuos solidos hospitalarios no peligrosos, obtenidos del cuarteo, en el recipiente hasta el tope cuidando de no compactarlos al ser vaciados.

4.4.4 Una vez realizada esta operacion el recipiente se dejó caer de una altura aproximada de 10 cm. en tres ocasiones.

4.4.5 A continuación, se vaciaron nuevamente más residuos al recipiente hasta el tope teniendo cuidado de no presionar al colocarlos.

4.4.6 Por último, se pesó el recipiente conteniendo los residuos sólidos y se registró su peso en la cédula.

4.4.7 Con los datos obtenidos se calculó el peso volumétrico "in situ" de acuerdo con la NOM-AA-19-1985.

El peso volumétrico se calculó por medio de la siguiente expresión

$$P_V = \frac{P}{V}$$

En donde:

P_V = Peso volumétrico del residuo sólido, en Kg /m^3

P = Peso de los residuos sólidos (peso bruto - tara), en Kg.

V = Volumen del recipiente, en m^3

4.5 SELECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS.

Para realizar esta prueba se basó en la NOM-AA-22-1985

4.5.1 SELECCIÓN.

Para llevar a cabo la selección de subproductos se utilizaron los 50 Kg , como mínimo, de residuos sólidos obtenidos del cuarteo. Estos residuos se vaciaron en una área limpia y se extendieron para facilitar la separación de los subproductos La selección se llevó a cabo depositando los subproductos en bolsas de polietileno hasta agotarlos, de acuerdo a la siguiente clasificación que se realizó previamente

a. Algodón
b. Cartón
c. Cepillo quirúrgico
d. Fibra sintética
e. Fino

f. Guantes
g. Lata de aluminio
h. Madera
i. Material ferroso
j. Pañal desechable
k. Papel de oficina
l. Papel no reciclable
m. Papel reciclable
n. Plástico ligero
o. Plástico rigido
p. Poliestireno
q. Polietileno
r. Residuos alimenticios
s. Trapo
t. Vidrio
u. Otros

4.5.2 CUANTIFICACIÓN.

Una vez seleccionados los subproductos se pesaron por separado y su peso se anotó en la cédula correspondiente (ver CÉDULA 5).

El porcentaje en peso se calculó con la siguiente expresión

$$PS = \frac{G1}{G} \times 100$$

En donde

PS= Porcentaje del subproducto considerado

G_1= Peso del subproducto considerado, en Kg , despreciando el peso de la bolsa.

G = Peso total de muestra

4.6 ANÁLISIS DE LABORATORIO.

En el laboratorio se verificó que las siete muestras estuvieran debidamente identificadas. Enseguida, en un lugar limpio y seco se vaciaron por separado las muestras de 10 Kg., obtenidas durante el cuarteo de los residuos sólidos hospitalarios no peligrosos, esto con el fin de realizar nuevamente un cuarteo y obtener como muestra final 1 Kg con la ayuda de una tijeras se redujeron de tamaño los residuos sólidos para posteriormente ser triturados, con la finalidad de obtener una muestra más homogénea y de tamaño semejante a la arena gruesa, y se virtieron en recipientes de vidrio con tapa de plástico, se mantuvieron en refrigeración a 4°C para su posterior análisis fisico-quimico (ver diagrama de flujo).

4.6.1 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD.

La muestra se obtiene en cantidad suficiente para realizar la determinación por duplicado, de acuerdo con la NOM-AA-16-1984

Para llevar a cabo el análisis se requirieron cajas de aluminio las cuales se colocaron abiertas en la estufa a 120°C durante 2 horas, una vez transcurrido el tiempo, se taparon e inmediatamente se colocaron en un desecador durante 2 horas como minimo hasta obtener su peso constante. Posteriormente, se vierte la muestra sin compactar hasta un 50% de la capacidad de la caja. Se pesó la caja cerrada con la muestra y en seguida se coloco destapada en la estufa a 60°C durante 2 horas, se dejo enfriar dentro del desecador y se pesó nuevamente, esto se repitió hasta obtener el peso constante Esto se realizo para cada una de las 7 muestras.

El porcentaje de humedad se calculó con la siguiente expresión

$$H = \frac{G - G_1}{G} \times 100$$

En donde:

H = Humedad en %

G = Peso de la muestra húmeda en gr

G_1 = Peso de la muestra seca en gr.

Nota: Se tomó en cuenta que para obtener el peso real de la muestra se restó el peso de la caja.

4.6.2 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE CENIZAS.

La muestra se obtuvo en cantidad suficiente para realizar la determinación por duplicado, se realizó de acuerdo la NOM-AA-18-1984

La muestra se depositó en cajas de aluminio para obtener su peso seco constante, para lo cual se colocó en la estufa a 60°C y se dejó enfriar en el desecador Se coloco el crisol en la estufa a 120°C durante 2 horas, después de transcurrido el tiempo se colocó en desecador y se pesó Posteriormente, se transfirió aproximadamente 20 gr de muestra seca al crisol y se pesó. Enseguida se calcinó en la mufla a 800°C por 30 minutos, se dejo enfriar en el desecador hasta obtener el peso constante

El porcentaje de cenizas se calculó en base a la siguiente expresion

$$C = \frac{G_3 - G_1}{G_2 - G_1} \times 100$$

En donde.

C = Porcentaje de cenizas en base seca

G_1 = Peso del crisol vacío en gr.

G_2 = Peso del crisol más la muestra seca en gr

G_3 = Peso del crisol más la muestra calcinada en gr

4.6.3 DETERMINACIÓN DEL pH.

Se utilizaron 20 gr. de muestra para realizar la determinación por duplicado, de acuerdo a NOM-AA-25-1984.

Se pesaron 10 gr. de muestra y se transfirieron a un vaso de precipitado agregándose 90 ml de agua destilada; luego con la ayuda de un agitador metálico se mezcló durante 10 minutos, dejándolo reposar durante 30 minutos Transcurrido el tiempo se midió el pH con la ayuda del potenciómetro debidamente calibrado.

4.6.4 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE MATERIA ORGÁNICA.

La muestra se obtuvo en cantidad suficiente para realizar la determinación con dos series de cinco pruebas cada una, de acuerdo a la NOM-AA-21-1985 En nuestro caso las determinaciones se realizaron con series de tres pruebas cada una.

La muestra se trituró hasta obtener una consistencia fina y suave Se pesó 0 006 a 0.1 gr. depositándose en un matraz Erlenmeyer, agregándose 5 ml de dicromato de potasio 1 N y disolver; se añadió 10 ml de ácido sulfúrico concentrado, agitándose enérgicamente durante un minuto, después de esto, se dejó reposar la muestra durante 30 minutos. Posteriormente, se agregaron 500 ml de agua destilada, así mismo se agregaron 5 ml de ácido fosfórico al 95 %, añadiendo 0 5 ml de difenilamina. Se tituló con sulfato ferroso al 0.5 N hasta que viró de violeta obscuro a verde

El porcentaje de materia orgánica se calculo con la siguiente expresión·

$$\% \; MO = \frac{\langle V_1 * N_1 - V * N * F \rangle}{P} \; K$$

En donde:

V_1 = Volumen de la solución de dicromato de potasio empleado en la muestra en ml

N_1 = Normalidad de la solución de dicromato de potasio

V = Volumen de la solución de sulfato ferroso gastado en la titulación de muestra en ml

N = Normalidad de la solución de sulfato ferroso

P = Peso de la muestra en gr.

K = 0.69

F = Factor de corrección

4.6.5 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE NITRÓGENO TOTAL.

La muestra utilizada se obtuvo en cantidad suficiente para realizar la determinación por duplicado.

Para la determinación del nitrógeno total, se utilizó el método Kjeldahl donde la muestra se digirió en presencia de ácido sulfúrico concentrado, sulfato de potasio y sulfato de mercurio hasta el desprendimiento de humos blancos y que al solución se tornará transparente incolora de un tono amarillo paja. El residuo fue enfriado, diluido y llevado a condiciones alcalinas para la determinación del amonio, la cual se llevo a cabo por titulación.

En este caso se empleó el método Kjeldahl para aguas residuales, debido a que se tuvo problemas con la NOM-AA-24-1984 para residuos sólidos.

El porcentaje de nitrógeno se calculó con la siguiente expresión.

$$\text{mg. } NH_3 - N/Kg. = \frac{(A - B) * 280}{\text{gr. peso muestra}}$$

En donde

A = Volumen de H_2SO_4 titulado para muestra, en ml

B = Volumen de H_2SO_4 titulado para blanco, en ml

4.6.6 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE HIDRÓGENO A PARTIR DE MATERIA ORGÁNICA.

Para conocer el porcentaje de hidrógeno de una muestra, se empleó la siguiente expresión:

$$\% H = \frac{\% \text{ de Materia orgánica}}{15}$$

En donde:

15 = Factor de corrección que utiliza Jackson, obtenido de datos experimentales.

4.6.7 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE CARBONO A PARTIR DE MATERIA ORGÁNICA.

Para calcular el porcentaje de carbono se empleó la siguiente expresión

$$\% C = (\% \text{ Materia orgánica}) * 0.58$$

En donde:

0.58 = Constante dada por Jackson (NOM-AA-67).

4.6.8 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE OXÍGENO EN MATERIA ORGÁNICA.

La determinación de oxígeno, debe determinarse siguiendo la NOM-AA-80-1986, pero en este caso se calculó con la siguiente expresión

$$\% O = (\% \text{ Materia orgánica}) - (\% C + \% H + \% N)$$

4.6.9 DETERMINACIÓN DEL PODER CALORÍFICO SUPERIOR.

Esta determinación no se llevó a cabo en el Laboratorio del Departamento de Ingeniería Ambiental, debido a que no se cuenta con el equipo necesario para realizar la prueba, ya que es muy costoso. Las muestras fueron enviadas al Laboratorio del Centro de Calidad del ITESM, las cuales se analizaron de acuerdo con la NOM-AA-33-1985.

4.7 MATERIAL Y EQUIPO UTILIZADO PARA EL ANÁLISIS DE CAMPO.

En seguida se enumera el equipo necesario con el que se contó para llevar a cabo el muestreo y análisis de los residuos sólidos hospitalarios

a. Báscula de piso con capacidad de 500 Kg y con división mínima de 200 gr
b. Bolsas de polietileno de baja densidad calibre 200 y tamaño de 1 10m X 0 90 m
c. Palas
d. Bieldos
e. Escobas
f. Guantes de hule
g. Gorro
h. Cubre boca
i. Lentes de seguridad
j. Botas de hule
k. Pantalón y camiseta
l. Marcador de tinta indeleble
m. Tambos metálicos con capacidad de 200 litros
n. Área para cuarteo y selección (terreno pavimentado con cemento de 4 X 4 m)
o. Papelería y varios, necesarios para la operación tales como cédulas de campo, lápices, etc.

CAPÍTULO 5

CAPÍTULO 5

RESULTADOS

Los resultados del muestreo realizado del 3 al 10 de Junio de 1994 en el hospital ubicado en el área metropolitana de la ciudad de Monterrey, N L. arrojaron 386 datos en 19 departamentos a partir de los cuales se analizaron estadísticamente (media y desviación estandar) para calcular la generación total y por ocupación.

5.1 GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

5.1.1 Producción total diaria

La producción total de residuos sólidos generados durante la semana de muestreo fue 89.48% de residuos no peligrosos y 10.52% de residuos considerados peligrosos biológico-infecciosos de acuerdo a la clasificación realizada en el hospital (ver GRÁFICA 1).

FE DE ERRATAS

1. En la página 91 dice que la generación total de residuos sólidos hospitalarios punzo cortantes fue de 43.153 Kg. y debe ser 45.653 Kg..

En la gráfica 2 se puede observar la cantidad total de residuos sólidos hospitalarios no peligrosos y peligrosos biológico-infecciosos generados durante cada día de la semana de muestreo (ver TABLA 1).

La generación total de residuos sólidos hospitalarios punzo cortantes durante el periodo de prueba fue de 43.153 Kg.

. En la tabla 5 se advierte el porcentaje de residuos sólidos peligrosos biológico-infecciosos dentro de los residuos no peligrosos generados durante cada día de la semana de muestreo. Encontrándose una cantidad considerable de 237.700 Kg. de residuos sólidos peligrosos biológico-infecciosos representando el 3.38% del total de residuos generados (ver GRÁFICA 3), entre los cuales se observó: compresas con abundante sangre, catéteres, placentas, sondas, jeringas, tubos con sangre, receptales, sábanas entre otros.

En la gráfica 4 se observa una comparación de la cantidad de residuos sólidos peligrosos biológico-infecciosos dentro de residuos no peligrosos, siendo el domingo el día con mayor generación de este tipo de residuos, con el 4 32%.

5.1.2 Generación total diaria por departamento

En la generación media de residuos sólidos hospitalarios por departamento se obtuvo que nutrición (AN1-17) con 402 286 Kg. fue el departamento con mayor producción de residuos no peligrosos durante la semana de muestreo representando el 39.99%. Por las actividades realizadas en este departamento (preparación de alimentos principalmente) no genera residuos peligrosos biológico-infecciosos.

El departamento integrado por cirugía, recuperación y radiología diagnóstica e imagen (I-10), siguiendo al departamento de nutrición, con una producción de 82.486 Kg. de residuos sólidos no peligrosos representando el 8.19%. En lo que se refiere a los residuos sólidos peligrosos biológico-infecciosos fue el departamento con mayor producción con 21.300 Kg. que representa el 2.11%

El departamento de ginecología y obstetricia (A4-1) generó 24.671 Kg. de residuos sólidos no peligrosos siendo el 2.45% y 4.229 Kg. de residuos peligrosos biológico-infecciosos representando el 0.42%.

En el departamento de cunas y neonatal (A4-2) los residuos sólidos no peligrosos generados fue de 17.871 Kg. representando el 1.77%, mientras que en los residuos peligrosos biológico-infecciosos se obtuvo 4.957 Kg. que representan el 0.49%.

El departamento de maternidad (B4-3) generó 31.471 Kg. de residuos sólidos no peligrosos siendo el 3.12% y 0.314 Kg. de residuos peligrosos biológico-infecciosos representando el 0.03%.

El departamento de pediatría (C3-4) obtuvo una producción de 20.000 Kg. de residuos sólidos no peligrosos representando el 1.98%. En lo que se refiere a los residuos sólidos peligrosos biológico-infecciosos su producción fue de 3 057 Kg que representa el 0.30%

El departamento de medicina interna del tercer piso (D3-5) generó 36.566 Kg. de residuos sólidos no peligrosos siendo el 3.63% y 4.371 Kg. de residuos peligrosos biológico-infecciosos representando el 0.43%.

En el departamento de integrado por medicina interna y hemodiálisis (E2-6) los residuos sólidos no peligrosos generados fue de 39.714 Kg. representando el 3.94%, mientras que en los residuos peligrosos biológico-infecciosos se obtuvo 3.314 Kg que representan el 0.32%.

En el departamento de integrado por inhaloterapia, pérgola y centro médico (F2-7) los residuos sólidos no peligrosos generados fue de 7.071 Kg representando el 0 70%, mientras que en los residuos peligrosos biológico-infecciosos se obtuvo 0.400 Kg que representan el 0.03%.

En el vestidor de damas (G2-8) generó 2.700 Kg. de residuos sólido no peligrosos siendo el 0.26% y en lo referente a residuos peligrosos biológico-infecciosos no hubo producción en este departamento debido a la función que este tiene.

En el departamento de integrado por las oficinas administrativas (H1-9) los residuos sólidos no peligrosos generados fue de 57.143 Kg representando el 5.68%.

El departamento de laboratorio (J1-11) generó 22.629 Kg de residuos sólidos no peligrosos siendo el 2.24% y 5.600 Kg de residuos peligrosos biológico-infecciosos representando el 0.55%.

En el departamento de radioterapia y oncología (K1-12) los residuos sólidos no peligrosos generados fue de 2.000 Kg. representando el 0.19%, mientras que en los residuos peligrosos biológico-infecciosos se obtuvo 0 286 Kg. que representan el 0.02%.

El departamento integrado por UTIA y servicios paramédicos (L1-13) generó 24.357 Kg. de residuos sólidos no peligrosos siendo el 2.42% y 5.714 Kg. de residuos peligrosos biológico-infecciosos representando el 0.56%.

El departamento de emergencias (M1-14) obtuvo una producción de 20.443 Kg. de residuos sólidos no peligrosos representando el 2.03%. En lo que se refiere a los residuos sólidos peligrosos biológico-infecciosos su producción fue 8.629 Kg. que representa el 0.85%.

El departamento de hospitalización primer piso (N1-15) generó 36 329 Kg. de residuos sólido no peligrosos que representa el 3.61% y 6.486 Kg. de residuos peligrosos biológico-infecciosos representando el 0.64%.

El departamento integrado por seguridad, almacén, ropería, lavandería y vestidor de hombres (AGO1-16) generó 9.729 Kg. de residuos sólidos no peligrosos siendo el 0.96% y 1.329 Kg. de residuos peligrosos biológico-infecciosos representando el 0.13%. Cabe mencionar que normalmente en este departamento no se producen residuos peligrosos, sin embargo en esta semana por las actividades realizadas se obtuvo esta cantidad.

En el departamento mantenimiento (ASS-18) se generaron 77 643 Kg de residuos sólidos no peligrosos durante la semana de muestreo representando el 7.71%. Por las actividades realizadas en este departamento (reparación y mantenimiento del equipo) no genera residuos peligrosos biológico-infecciosos.

El departamento de varios se refiere a la cantidad de residuos en las bolsas, las cuales no estaban etiquetadas, generando 19.057 Kg. de residuos sólidos no peligrosos durante la semana de muestreo representando el 1.89%. En lo que se refiere a los residuos sólidos peligrosos biológico-infecciosos su producción fue de 1.800 Kg. que representa el 0.17%.

(ver GRÁFICA 5 y TABLA 2).

5.1.3 Índice de generación

Considerando la capacidad total del hospital con 176 camas en servicio y la producción total de residuos sólidos de cada dia se encontró que el índice de generación en residuos sólidos dentro de la institución hospitalaria es de 5.71 Kg./cama.día (ver GRÁFICA 6 y TABLA 3).

Sin embargo, considerando la ocupación real de cada día durante la semana de muestreo se obtuvo que el índice de generación promedio es 14.53 Kg./cama.día, esto con el fin de tener una idea de la generación de residuos sólidos por paciente (ver GRÁFICA 7 y TABLA 3).

En la gráfica 8 se puede observar el comportamiento de la generación con respecto al porcentaje de ocupación durante la semana de muestreo (ver TABLA 3)

5.1.4 Generación de punzo cortantes.

En lo que respecta a la generación promedio de residuos sólidos hospitalarios punzo cortantes por departamento, durante el período de muestreo, se encontró que el departamento con mayor generación fue J1-11 (laboratorio) con 17.96%, seguido por I-10 (cirugía, recuperación y radiología diagnóstica e imagen) 14.37% y A4-2 (unidad de terapia intensiva neonatal, pediátrica, y cunas) 12.17% (ver GRÁFICA 9 y TABLA 4).

5.2 PESO VOLUMÉTRICO

Se observó que el peso volumétrico de los residuos sólidos hospitalarios no peligrosos, de acuerdo con la NOM-AA-19- 1985, fue variable durante los siete días de muestreo obteniéndose un promedio de 137.57 Kg./m^3 (ver GRÁFICA 10 y TABLA 6).

5.3 SELECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS

Los componentes físicos de los residuos sólidos hospitalarios no peligrosos seleccionados y cuantificados, durante el muestreo, de acuerdo a la NOM-AA-22-1985 la cual se ajustó a los siguientes componentes:

a. Algodón
b. Cartón
c. Cepillo quirúrgico
d. Fibra sintética
e. Fino
f. Guantes
g. Lata de aluminio
h. Madera
i. Material ferroso
j. Pañal desechable
k. Papel de oficina
l. Papel no reciclable
m. Papel reciclable
n. Plástico ligero
o. Plástico rígido
p. Poliestireno
q. Polietileno
r. Residuos alimenticios
s. Trapo
t. Vidrio
u. Otros.

En donde el promedio más alto fue para Otros con 31.39%, formado por aquellos residuos que no se pudieron seguir separando, el plástico ligero es el componente físico que más se genera con un 16.28%, el cual está compuesto principalmente por bolsas de polietileno. Los residuos alimenticios son restos de alimentos servidos, del cual se obtuvo un 8.96% (ver GRÁFICA 11 y TABLA 7).

5.4 MATERIAL RECUPERABLE

La producción total de material recuperable se obtuvo en forma separa de la producción de residuos sólidos, ya que se separa desde la fuente de origen. Representa un 6.13% del la suma total de residuos solidos hospitalarios y material recuperable.

En este caso el material recuperable está compuesto por cartón y madera cuyo peso fue de 421.000 Kg. y 39.100 Kg. respectivamente (ver GRÁFICA 12)

5.5 ANÁLISIS DE LABORATORIO

Con respecto a los análisis de laboratorio de las diferentes muestras de residuos sólidos hospitalarios no peligrosos se obtuvo:

5.5.1 Humedad

El promedio de humedad, de acuerdo a la NOM-AA-16-1984, fue de 68.62% siendo la muestra M-2 con mayor porcentaje 89.07% (ver GRÁFICA 13 y TABLA 8).

5.5.2 Cenizas

En lo que respeta al promedio de cenizas de las diferentes muestras de residuos sólidos hospitalarios no peligrosos, de acuerdo con la NOM-AA-18-1984, fue de 9.31% en donde la muestra M-2 alcanzó el más alto porcentaje con 12.57% (ver GRÁFICA 14 y TABLA 9).

5.5.3 Materia orgánica

El promedio de materia orgánica presente en las diferentes muestras de residuos sólidos, según la NOM-AA-21-1985, fue de 82.60% considerado muy elevado, donde la muestra M-6 fue la más alta con 98.90% (ver GRÁFICA 15 y TABLA 10).

5.5.4 Carbono

El promedio de carbono (C) de las muestras de residuos sólidos hospitalarios no peligrosos fue de 47.90%, en donde la muestra M-6 alcanzó el porcentaje más alto 57.36% (ver GRÁFICA 16 y TABLA 11).

5.5.5 Hidrógeno

El promedio de hidrógeno (H) de acuerdo con la NOM-AA-68-1986, fue de 5 50% y la muestra con mayor contenido de hidrógeno fue M-6 con 6.59% (ver GRÁFICA 17 y TABLA 12).

5.5.6 Oxígeno

El promedio de oxígeno (O) de las diferentes muestras de residuos sólidos hospitalarios alcanzando un 28.15%, siendo la muestra M-6 con mayor contenido de oxígeno 33.64% (ver GRÁFICA 18 y TABLA 13)

5.5.7 Nitrógeno

Para el nitrógeno (N) se obtuvo un promedio de 1.03%, de acuerdo al método Kjeldahl para aguas residuales (ver material y método), en donde M-1 es la muestra con mayor contenido de nitrógeno 1.43% (ver GRÁFICA 19 y TABLA 14).

5.5.8 Potencial de hidrógeno

En cuanto al potencial de hidrógeno (pH) de las diferentes muestras de residuos sólidos hospitalarios no peligrosos, de acuerdo con la NOM-AA-25-1984, se observó que los valores de pH no variaron mucho, obteniéndose un promedio de 6.77 (ver GRÁFICA 20 y TABLA 15).

5.5.9 Poder calorífico

Del poder calorífico calculado en las diferentes muestras de residuos sólidos hospitalarios no peligrosos, según la NOM-AA-33-1985, se obtuvo un promedio de 3,312.25 cal/gr. y se observó que no hubo una variación muy marcada entre muestras (ver GRÁFICA 21 y TABLA 16).

PRUEBA	PROMEDIO %
HUMEDAD	68.62
CENIZAS	9.31
MATERIA ORGÁNICA	82.60
CARBONO	47.91
HIDROGENO	5.50
OXIGENO	28.15
NITRÓGENO	1.04
pH	6.77

5.6 FACTOR CONTAMINANTE

A partir de los análisis se logró obtener la fórmula mínima de cada muestra por medio de la fórmula estequiométrica*, con la finalidad de conocer el factor contaminante de los residuos sólidos hospitalarios no peligrosos en términos de DBO encontrando un promedio de 1.71 gr. O_2/gr. basura (ver GRÁFICA 22 y TABLA 17).

Fórmula estequiómetrica que gobierna la estabilidad aeróbica de los residuos sólidos municipales

CAPÍTULO 6

Del total de residuos sólidos no peligrosos se encontró que el 3.38% pertenecen a residuos sólidos peligrosos biológico-infecciosos, esto se obtuvo tomando como 100% el total de residuos sólidos hospitalarios (ver TABLA 5) y donde inicialmente el porcentaje de residuos no peligrosos era del 92.86%, se puede decir que la cantidad de residuos es insignificante pero no es así, ya que al estar en contacto con los residuos no peligrosos estos automáticamente pasan a ser peligrosos también, teniendo por lo tanto una cantidad mayor por tratar, aumentando los costos de mantenimiento y reparación del incinerador además que la capacidad del incinerador sería insuficiente

6.1.2 Generación promedio por departamento

En la generación de residuos sólidos no peligrosos por departamento se pudo apreciar que el área con mayor generación fue nutrición debido principalmente a las diversas actividades que se realizan como la preparación de alimentos en grandes cantidades tanto para los pacientes como el personal que labora en la institución médica.

El departamento integrado por cirugía, recuperación y radiología diagnóstica e imagen durante la semana de muestreo su producción de residuos sólidos no peligrosos el día 5 de Junio fue baja con 10.400 Kg. y el resto varió de 62.000 a 135.800 Kg En lo que se refiere a los residuos peligrosos biológico-infecciosos varió mucho desde 0.100 hasta 39.400 Kg. Todo esto a consecuencia de la variación de actividades en el departamento durante la semana (cirugías y estudios radiólogicos).

En el departamento de ginecología y obstetricia su producción de residuos no peligrosos varió desde 7.100 Kg. pertenecientes al dia 5 de Junio hasta 39.600 Kg. del 9 Junio; mientras que la generación de residuos peligrosos biológico-infecciosos va desde 0 hasta 12.200 Kg. Esta variaciones se deben a la poca actividad con respecto a intervenciones en las salas de expulsión (parto) y quirúrgicas

El departamento de cunas y neonatal su producción vario durante la semana de muestreo pero a la vez fue constante, es decir no dejó de producir residuos, esto esta en función a la población de pacientes en la sala. Para los residuos sólidos no peligrosos su variación va de 5.200 hasta 27.300 Kg.; mientras que los peligrosos biológico-infecciosos van desde 1.600 hasta 7.800 Kg.

En el departamento de maternidad su producción de residuos no peligrosos varió desde 21.000 Kg. pertenecientes al día 6 de Junio hasta 43.200 Kg. del 4 Junio; mientras que la generación de residuos peligrosos biológico-infecciosos va desde 0 hasta 1.400 Kg Esta variaciones se deben a la ausencia o poca actividad con respecto a intervenciones en las salas de parto.

En el departamento de pediatría su producción varió durante la semana de muestreo pero a la vez fue constante, es decir no se dejo de producir residuos, debido a la cantidad de pacientes en convalecencia. Para los residuos sólidos no peligrosos su variación va de 9.400 hasta 35.800 Kg.; mientras que los peligrosos biológico-infecciosos van desde 0 hasta 6.000 Kg.

En el departamento de medicina interna del tercer piso su producción de residuos no peligrosos varió desde 29.900 Kg. pertenecientes al día 5 de Junio hasta 45.600 Kg. del 9 Junio; mientras que la generación de residuos peligrosos biológico-infecciosos va desde 1.600 hasta 11.000 Kg. Esta variaciones deber a las actividades propias del departamento tales como: atención al pacientes, aplicación de medicamentos, realización de reportes, aplicación de suero, toma de muestras sanguíneas, etc.

El departamento de medicina interna y hemodiálisis su producción vario durante la semana de muestreo pero a la vez fue constante, es decir no se dejó de producir residuos, debido a la cantidad de pacientes en convalecencia y actividades propias del departamento como son: aplicación de medicamentos, curaciones, aplicación de suero, toma de muestra sanguínea, etc.. Para los residuos sólidos no peligrosos su variación va de 21.400 hasta 53.400 Kg.; mientras que los peligrosos biológico-infecciosos van desde 0 perteneciente al día 5 de Junio hasta 6.200 Kg. del 3 Junio.

El departamento integrado por inhaloterapia, pérgola y cuerpo médico durante la semana de muestreo su producción de residuos sólidos no peligrosos varió de 0.500 a 15.600 Kg., esto se debe a las eventos que se realizaron en la pérgola. En lo que se refiere a los residuos peligrosos biológico-infecciosos su producción se debe a inhaloterapia el dia 9 de Junio con 2.800 Kg., ya que es un departamento que se dedica al lavado y esterilización del material y equipo médico que se emplea con los pacientes.

El vestidor de damas su producción de residuos fue únicamente de no peligrosos cuya variación va desde 0 Kg. hasta 4.400 Kg. Esto debido a que las actividades que llevan a cabo como: cambio de ropa de trabajo, aseo personal y uso de sanitarios.

En el departamento integrado por oficinas administrativas su producción de residuos fue únicamente de no peligrosos cuya variación va desde 14.500 Kg. hasta 108.400 Kg. Esto debido a que las actividades que llevan a cabo son contabilidad, administración, organización y servicios al público.

En el departamento de laboratorio su producción de residuos no peligrosos es constante, es decir no dejó de producir residuos, van de 10.000 Kg pertenecientes al día 5 de Junio hasta 47.600 Kg. del 6 Junio; mientras que la generación de residuos peligrosos biológico-infecciosos va desde 0 hasta 17.800 Kg. Esta variaciones deber a las actividades propias del departamento tales como: toma de muestras sanguíneas, realización de pruebas serológicas, patológicas, químicas, etc.

El departamento de integrado por radioterapia y oncología en la producción de residuos sólidos no peligrosos durante la semana de muestreo solamente se obtuvo la de los días 6, 8 y 9 de Junio, ya que el cuarto séptico de este lugar no es utilizado normalmente y por lo tanto no se logro controlar su uso, además de que no hay mucha actividad en él. Así, para los residuos sólidos no peligrosos su producción se reduce a día 3 Junio con 2.000 Kg.

En el departamento de UTIA y servicios paramédicos su producción de residuos no peligrosos varió desde 9.200 Kg. pertenecientes al día 8 de Junio hasta 77.600 Kg. del 7 Junio; mientras que la generación de residuos peligrosos biológico-infecciosos va desde 1.600 hasta

10.600 Kg. Esta variaciones se debe a las actividades propias del departamento tales como: aplicación de medicamentos, curaciones, aplicación de suero, toma d muestras sanguíneas, etc. Es importante mencionar que la aportación de las áreas de servicios paramédicos es casi nula ya que las actividades realizadas por lo regular son de una a dos consultas al día.

El departamento de emergencias su producción vario durante la semana de muestreo, ya que sus actividades son diversas tales como: curaciones, aplicación de medicamentos, cirugías, aplicación de suero, etc., también se debe a la cantidad de pacientes. Para los residuos sólidos no peligrosos su variación va de 12.200 hasta 31.000 Kg.; mientras que los peligrosos biológico-infecciosos van desde 2.000 hasta 18.400 Kg

En el departamento de hospitalización en primer piso su producción de residuos no peligrosos varió desde 25.000 Kg. pertenecientes al día 5 de Junio hasta 44 600 Kg del 4 de Junio; mientras que la generación de residuos peligrosos biológico-infecciosos va desde 1.400 hasta 12.800 Kg. Esta variaciones pueden deber a las actividades propias del departamento como son: cuidados al paciente, aplicación de medicamentos, toma de muestras sanguíneas, curaciones, etc.

El departamento integrado por seguridad, lavandería, almacén, ropería y vestidor de hombres su producción varió durante la semana de muestreo, ya que son diferentes áreas de aporte y actividades. Para los residuos sólidos no peligrosos su variación va de 1.000 hasta 19.400 Kg.; mientras que en el caso de los peligrosos biológico-infecciosos, normalmente no hay producción de este tipo de residuos, su generación se debió a que los uniformes utilizados durante el estudio eran desechados

El departamento de mantenimiento su producción de residuos sólidos fue únicamente de no peligrosos cuya variación va desde 45 800 Kg. hasta 125.000 Kg. Esto debido a que las actividades que se llevan a cabo tales como reparación y mantenimiento de equipo.

Con respecto a los residuos sólidos que se obtuvieron en forma revuelta, es decir, las muestras no venían etiquetadas ya que en ocasiones el personal del mismo departamento donde se genera colocaba bolsas sin etiquetar, esto debido a que el recipiente se llenaba rápidamente.

6.1.3 Índice de generación

El índice de generación de residuos sólidos para el hospital en estudio obtenido fue 5.71 Kg./cama.día sobrepasando el rango de generacion marcado para algunos países Latinoamericanos el cual varía de 1.0 a 4.5 Kg /cama día[11]. Este incremento tal vez se deba a la gran cantidad de material desechable utilizado durante las prácticas médicas tales como medicina interna, especialidades, cirugía general, así como cirugía plástica y estética, ya que es uno de los hospitales que cuenta con los adelantos médicos y tecnológicos más avanzados en el área metropolitana de la ciudad de Monterrey.

6.1.4 Generación de punzo cortantes.

Se encontró que el laboratorio fue el departamento con mayor generación de residuos punzo cortantes con un 16 97%, esto se puede deber a las actividades realizadas como es la

toma de muestra sanguínea, pruebas patológicas y serológicas, en las cuales se utilizan jeringas, agujas, pipetas desechables, hojas de bisturí, etc .

Otros de los departamentos con alto porcentaje fue cirugía con un 13.58% el cual esta comprendido por hojas de bisturí, catéteres, jeringas, etc.; esto debido a la gran actividad desarrollada durante este periodo de evaluación, donde el promedio diario de cirugías realizadas fueron de 17.

Cabe destacar que el departamento de menor indice de generación fue el departamento de medicina interna del tercer piso, el cual representa el 3 72% de la producción total de la semana.

6.2 PESO VOLUMÉTRICO

El peso volumétrico obtenido para los residuos sólidos hospitalarios no peligrosos durante la semana de muestreo es muy bajo en relación con el rango de peso volumétrico para residuos sólidos municipales reportado en diversos estudios realizados por la SEDESOL de 180 a 220 Kg./m^3, siendo el obtenido en este estudio un promedio de 137.57 Kg./m^3.

6.3 SELECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS

Los subproductos que normalmente se pueden recuperar son el cartón, papel de oficina, papel periódico, plástico, madera y vidrio. Sin embargo, no se lleva una recuperación por parte del hospital, debido tal vez a una mala clasificación y separación, así como falta de capacitación de los generadores El cartón es uno de los subproductos más se genera con 421.00 Kg. en una semana, ya que la mayoría del material, medicinas y equipo vienen empaquetadas en cajas de cartón.

6.4 ANÁLISIS DE LABORATORIO

Los análisis fisico-químicos de las diferentes muestras de residuos sólidos hospitalarios no peligrosos arrojaron la siguiente información

6.4.1 Humedad

El contenido de humedad encontrado es relativamente alto; este contenido varía dependiendo de la composición de los residuos, de las condiciones climáticas y de humedad. Bajo estas características se encontró que la muestra del día 4 de Junio fue la más alta con un 89.07%, en donde el promedio fue de 68 62%.

6.4.2 Cenizas

La variación del contenido de ceniza para las diferentes muestras se debe principalmente al tipo de residuo generado, encontrándose que para el día 8 de Junio fue de 11.53% y el promedio del periodo de muestreo fue de 9.31%.

6.4.3 Materia orgánica

El contenido de materia orgánica en las muestras de los residuos sólidos encontrado alto, en promedio se obtuvo un 82.60% siendo la muestra del día 8 de Junio la que más alto porcentaje con 98.90% esto debido a su composición tan variada durante la semana de muestreo.

6.4.4 Carbono

De acuerdo con datos arrojados el contenido de carbono en la muestra del 8 de Junio fue el más alto con 57.36%, siendo el promedio 47 91%. El porcentaje varia de acuerdo al tipo de residuo generado durante el período de práctica

6.4.5 Hidrógeno

El contenido de hidrógeno encontrado en las muestras en promedio fue de 5.50%. El valor más alto fue para el día 8 de Junio con 6 59%, este valor varia de acuerdo con la cantidad de materia orgánica presente en los residuos sólidos