

**EVALUACION PRELIMINAR Y DIAGNOSTICO DE LAS
ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA EMPRESA
PRESTADORA DE SERVICIOS DE SALUD HOSPITAL
UNIVERSITARIO SAN JOSE DE POPAYAN DENTRO DEL MARCO
DE UN PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL**

**JORGE FABIAN FERNANDEZ PABON
CESAR AUGUSTO RAMIREZ CEBALLOS**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERIA AMBIENTAL
PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL
POPAYAN, CAUCA**

2008

**EVALUACION PRELIMINAR Y DIAGNOSTICO DE LAS
ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA EMPRESA
PRESTADORA DE SERVICIOS DE SALUD HOSPITAL
UNIVERSITARIO SAN JOSE DE POPAYAN DENTRO DEL MARCO
DE UN PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL**

**JORGE FABIAN FERNANDEZ PABON
CESAR AUGUSTO RAMIREZ CEBALLOS**

Trabajo de grado investigativo presentado como requisito para optar al
título de Ingeniero Ambiental

Director

**PAULO MAURICIO ESPINOSA ECHEVERRI
Ingeniero Químico Msc.**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERIA AMBIENTAL
PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL
POPAYAN, CAUCA**

2008

RESUMEN EJECUTIVO

La prestación del servicio de salud es una actividad constante y de gran apogeo ya que a diario gran cantidad de personas requieren atención, lo que hace de la adecuada gestión de estas actividades un requisito indispensable para el buen funcionamiento de las empresas prestadoras de dichos servicios.

En el presente trabajo se estudian las actividades desarrolladas por la empresa prestadora de servicios de salud Hospital Universitario San José de Popayán que causen de alguna manera impacto en el medio ambiente y de igual forma en la salud del personal administrativo, operativo, pacientes y visitantes que hacen parte de las labores diarias de la institución, mediante una evaluación de cada proceso o procedimiento realizado en la áreas en las que se divide el Hospital derivándose posteriormente en un diagnóstico a través del cual se identificaron las fortalezas y debilidades que en el marco de la gestión ambiental posee la empresa.

La evaluación y el diagnóstico realizado a las actividades en cuestión donde se caracterizaron los residuos sólidos, líquidos y atmosféricos generados permitió determinar la situación en la que se encuentra la empresa respecto del manejo dado a los mismos y de esta manera se diseñaron y propusieron estrategias de mejoramiento de los procesos o procedimientos para que el desarrollo de tales actividades no cause impactos significativos.

DEDICATORIA

Primero a Dios, ya que todo lo puedo en Cristo que me fortalece.

A mi mamá que es el ser mas maravilloso de este mundo.

A mi sobrino, fuente de mi inspiración para ser ingeniero.

A mi futura esposa que es la luz que ilumina mi camino.

A mi hermana por toda su comprensión y total apoyo.

A mi papá, gracias por su esfuerzo.

A toda mi familia por apoyarme siempre.

A todos mis amigos, en especial Juan, Shaggy y Vicky y Cesar porque se convirtió en un gran amigo.

Fabián Fernández P.

A Dios y a la virgen por darme fortaleza, sabiduría y sacrificio.

A mis padres por su apoyo y comprensión incondicionales.

A mis hermanos por su constante compañía.

A mis sobrinitos por ser una bella fuente de inspiración.

A mis compañeros y amigos por compartir parte de sus vidas.

A Fabián por su dedicación y verdadera amistad, pachito, Pica, Juan, Darío y Felipe que son excelentes personas.

Cesar A. Ramírez Ceballos

A la señora Rubiela Ceballos por su grandioso apoyo y a todo el personal del Hospital San José.

A nuestros profesores, nuestro director Paulo Mauricio, al amigo y profesor Carlos Cabezas.

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del Director

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Popayán, Marzo de 2008

TABLA DE CONTENIDO

	Página
RESUMEN EJECUTIVO.....	III
DEDICATORIA.....	IV
NOTA DE ACEPTACIÓN.....	V
TABLA DE CONTENIDO	VI
Capítulo	
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	2
General.....	2
Específicos.....	2
3. DELIMITACIÓN ESPACIO TEMPORAL	3
4. PROCEDIMIENTO DE INVESTIGACIÓN.....	4
4.1 METODOLOGIA.....	4
5. RECONOCIMIENTO INSTALACIONES.....	5
6. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA.....	13
7. EVALUACIÓN INTEGRAL POR CADA ÁREA.....	16
7.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES DESARROLLADAS QUE INCIDEN EN EL AMBIENTE.....	16

7.2	OBSERVACIÓN DE LOS PROCESOS O PROCEDIMIENTOS REALIZADOS.....	18
7.3	CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS.....	21
7.3.1	Residuos Peligrosos por área.....	22
7.3.2	Residuos no peligrosos por área.....	27
7.3.2.1	<i>Calculo de la producción per cápita de residuos.....</i>	<i>30</i>
7.3.3	Residuos Reciclables por área.....	31
7.4	CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS GENERADOS.....	38
7.5	CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS ATMOSFÉRICOS GENERADOS.....	41
8.	EVALUACIÓN INTEGRAL DEL INCINERADOR TKF-HI-P10.....	43
9.	DIAGNÓSTICO.....	48
9.1	SITUACIÓN ENCONTRADA.....	48
9.1.1	Diagnostico Situacional Ambiental y Sanitario.....	59
9.2	CONFRONTACION CON EL CRITERIO.....	60
9.2.1	Aspectos Técnico-operacionales de los procesos o procedimientos.....	60
9.2.2	Aspectos Técnico-operacionales de la gestión de residuos sólidos.....	61
9.2.3	Aspectos Técnico-operacionales de la gestión de residuos líquidos.....	62
9.2.4	Aspectos Técnico-operacionales de la gestión de residuos atmosféricos.....	64
9.3	MATRIZ DE FEARO.....	68
10.	ESTRATEGIAS.....	70
10.1	RECOMENDACIONES SOBRE EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS.....	70

10.1.1	Establecer el departamento de Gestión Ambiental de la empresa.....	70
10.1.2	Programa de Capacitación.....	71
10.1.3	Exigencias para las contrataciones o Ingreso de Personal Nuevo.....	71
10.1.4	Selección de monitores por área.....	72
10.1.5	Uso y Ahorro eficiente del agua.....	72
10.2	ESTRATEGIAS DE DESACTIVACIÓN O TRATAMIENTO DE RESIDUOS LÍQUIDOS.....	73
10.2.1	Desactivación de residuos líquidos.....	73
10.2.2	Recuperación de Fenoles de aguas residuales industriales por tratamiento con NaCl.....	74
10.2.3	Estabilización del pH de residuos líquidos.....	74
10.3	ESTRATEGIAS DE DESACTIVACIÓN Y MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	75
10.3.1	Legalización del programa de reciclaje.....	75
10.3.2	Rotulación.....	76
10.3.3	Adecuación de la ruta interna de recolección de los residuos.....	76
10.3.4	Adecuación del proceso de entrega de residuos a la ruta hospitalaria.....	78
10.3.5	Manejo de residuos cortopunzantes.....	78
10.4	ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS ATMOSFÉRICOS.....	79
10.4.1	Gestión al proceso de incineración.....	79
10.4.2	Colector húmedo.....	80
10.4.3	Sustitución de Combustibles.....	81

10.4.4	Desactivación de residuos a incinerar.....	81
10.5	CONTROL Y MONITOREO A LOS PLANES DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y GESTIÓN AMBIENTAL DE LA EMPRESA.....	82
11.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	83
11.1	CONCLUSIONES.....	83
11.2	RECOMENDACIONES.....	84

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

LISTA DE TABLAS

	Página.
Tabla 1. Área Sótano.....	7
Tabla 2. Áreas primer piso.....	7
Tabla 3. Áreas segundo piso.....	10
Tabla 4. Áreas Tercer piso.....	11
Tabla 5. Código de colores para caracterización de residuos.....	14
Tabla 6. Actividades desarrolladas por área.....	17
Tabla 7. Principales observaciones por área.....	20
Tabla 8. Caracterización de residuos peligrosos por área.....	23
Tabla 9. Control pesaje de residuos hospitalarios cuarto central.....	27
Tabla 10. Caracterización de residuos no peligrosos por área.....	28
Tabla 11. Caracterización de residuos reciclables por área.....	31
Tabla 12. Porcentaje de material reciclable generado por área.....	33
Tabla 13. Clasificación y caracterización de residuos líquidos.....	39
Tabla 14. Cuantificación de residuos líquidos por área.....	40
Tabla 15. Monitoreo parámetros fisicoquímicos de efluentes del Hospital.....	41
Tabla 16. Caracterización de residuos atmosféricos.....	42
Tabla 17. Datos cubicación tanque de ACMP.....	45
Tabla 18. Resumen resultados de emisión de contaminantes por chimenea horno incineradora del HUSJ Octubre 25 de 2007.....	47

Tabla 19. Confrontación de la situación encontrada con el criterio acerca de los procedimientos.....	60
Tabla 20. Confrontación de la situación encontrada con el criterio acerca de la gestión de residuos sólidos.....	61
Tabla 21. Confrontación de la situación encontrada con el criterio acerca de la gestión de residuos líquidos.....	62
Tabla 22. Monitoreo de Vertimientos líquidos HUSJ versus norma.....	64
Tabla 23. Confrontación de la situación encontrada con el criterio acerca de la gestión de residuos atmosféricos.....	65
Tabla 24. Resumen de resultados de emisiones de contaminantes por chimenea horno incinerador HUSJ Octubre 25 de 2007 versus norma.....	66

LISTA DE FIGURAS

	Página.
Figura 1. Organigrama HUSJ.....	6
Figura 2. a) Vehículo recolección ruta interna, b) Tamaño real.....	19
Figura 3. Rotulación cuartos intermedios de almacenamiento.....	19
Figura 4. Residuos peligrosos.....	22
Figura 5. Balanza electrónica.....	26
Figura 6. Residuos peligrosos en cuarto central.....	27
Figura 7. Residuos orgánicos en bolsa verde.....	28
Figura 8. Porcentaje de material reciclado generado por área.....	35
Figura 9. Porcentaje de generación de residuos sólidos por área.....	36
Figura 10. Grafico comparativo cantidad de residuos sólidos generados por área.....	37
Figura 11. Geometría tanque de ACPM.....	45
Figura 12. Cubicación tanque de ACPM.....	46
Figura 13. Recipiente inadecuado sin rotulación.....	49
Figura 14. Único recipiente en oficina bolsa verde.....	50
Figura 15. Residuos reciclables área almacén.....	52
Figura 16. Material reciclable contaminado.....	54
Figura 17. Alto volumen de residuos reciclables.....	55
Figura 18. a) Espesor cenizas, b) Inyector ACPM carbonatado.....	58

Figura 19. Emisión total de partículas ETP, SO ₂ , NO ₂ y CO por chimenea del horno incinerador HUSJ versus norma vigente MAVDT 0886 de 2004.....	68
Figura 20. Matriz de FEARO para la identificación y análisis de las actividades y sus efectos sobre los componentes del sistema.....	69
Figura 21. Ruta crítica para residuos generados en tercer piso.....	77
Figura 22. Ruta crítica para residuos generados en segundo piso.....	77
Figura 23. Ruta crítica para residuos generados en primer piso.....	78
Figura 24. Colector Húmedo.....	81

GLOSARIO

MPGIRH: Manual para la Gestión Integral de Residuos Hospitalarios.

MGRGEPSS: (ref. bibliográfica utilizada) Manual para la Gestión de Residuos Generados en las Empresas Prestadoras de Servicios de Salud.

PDXN: Producción, abreviado.

HUSJ: Hospital Universitario San José de Popayán.

Kg: Kilogramo, unidad de medida del peso para los residuos.

Ppc: Producción per cápita.

Residuos Biosanitarios: Según el MPGIRH son todos aquellos elementos o instrumentos utilizados durante la ejecución de los procedimientos asistenciales que tienen contacto con materia orgánica, sangre o fluidos corporales del paciente humano o animal tales como: gasas, apósitos, aplicadores, algodones, drenes, vendajes, mechas, guantes, bolsas para transfusiones sanguíneas, catéteres, sondas, materiales de laboratorio como tubos capilares y de ensayo, medios de cultivo, láminas porta objetos y cubreobjetos, laminillas, sistemas cerrados y sellados de drenaje, ropas desechables, toallas higiénicas, pañales o cualquier otro elemento desechable que la tecnología médica introduzca para los fines previstos. El papel higiénico según este manual es un residuo no peligroso biodegradable pero se ha determinado rotularlo bajo el nombre de residuo peligroso biosanitario ya que en la empresa objeto de estudio éste es generado no solo por personal laboral sino por pacientes por lo que está contaminado y puede causar impacto en la salud humana y en el ambiente.

Anatomopatológicos: Son los residuos provenientes de restos humanos, muestras para análisis, incluyendo biopsias, tejidos orgánicos amputados, partes y fluidos corporales, que se remueven durante necropsias, cirugías u otros procedimientos, tales como placentas, restos de exhumaciones entre otros.

PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, abreviado

PROINSA: Proyectos de Ingeniería y Saneamiento Ambiental, firma consultora.

Matriz de FEARO: Figura matricial para analizar el impacto sobre componentes de un sistema generado por el desarrollo de actividades antrópicas o naturales.

Residuos industriales: Se ha establecido en congruencia con las empresas consultoras que los residuos líquidos generados en las áreas de laboratorio del HUSJ son derivados de procesos industriales debido a las características fisicoquímicas de los mismos.

P.ej: Por ejemplo, abreviado.

Gestión: Es un conjunto de los métodos, procedimientos y acciones desarrolladas por la gerencia, dirección o administración del generador de residuos Hospitalarios y similares, sean éstas personas naturales y jurídicas y por los prestadores del servicio de desactivación y del servicio público especial de aseo, para garantizar el cumplimiento de la normatividad vigente sobre residuos hospitalarios y similares.

Gestión Integral: Es el manejo que implica la cobertura y planeación de todas las actividades relacionadas con la gestión de los residuos hospitalarios y similares desde su generación hasta su disposición final.

Gestión de los Residuos: Seguimiento y Tratamiento adecuado de los Residuos desde su generación (origen), pasando por las diferentes etapas, hasta su disposición final de cuna a tumba.

Segregación: Es la acción de separar en la fuente los residuos generados con el fin de clasificarlos de una manera técnica y poder establecer un proceso de tratamiento según sus características.

INTRODUCCIÓN

Para lograr un adecuado manejo sobre las actividades incidentes en el medio ambiente desarrolladas por empresas prestadoras de servicios de salud como el Hospital Universitario San José de Popayán es necesario empezar por el conocimiento de la gestión ambiental interna que se lleva a cabo ya que es desde aquí donde se proponen, evalúan, mejoran y controlan los procesos y procedimientos que generan residuos.

Estas actividades generan residuos tanto sólidos como líquidos y atmosféricos y por su carácter hospitalario son de gran riesgo para el medio ambiente y la salud de las personas por lo que su manejo debe ser una de las acciones mas relevantes a ejecutar por la empresa desde la generación hasta su disposición final velando por la implementación de técnicas de tratamiento y desactivación viables de establecer de acuerdo a la disponibilidad tecnológica, humana y económica con la que se cuenta.

Es muy complicado realizar un manejo integral a los residuos cuando éstos se generan en grandes volúmenes y la empresa objeto de estudio no es la excepción ya que debe hacer la gestión ambiental de tal manera que abarque proporcionalmente tres áreas básicas de investigación que son residuos sólidos, residuos líquidos y emisiones atmosféricas sin dejar de lado la integralidad de los procesos de gestión que requieren de la utilización de entre otras, herramientas matemáticas, económicas, financieras, medicas y culturales para lograr alta eficiencia en la ejecución de los planes y estrategias que busquen minimizar y mitigar el impacto generado por el desarrollo de las actividades.

En el presente informe se realizó una evaluación de las actividades que desarrolla la empresa respecto del campo ambiental y se determinó la situación actual mediante un diagnóstico. Se hizo reconocimiento de las instalaciones y se caracterizó área por área la generación de residuos tanto sólidos como líquidos y atmosféricos para así establecer cómo se estaba llevando a cabo el proceso de gestión ambiental. El informe detalla según las situaciones encontradas, fortalezas y debilidades que tiene la empresa en su proceso de gestión y menciona las estrategias mas adecuadas que se propusieron para mejorarlo.

2. OBJETIVOS

2.1 GENERAL

El objetivo del trabajo investigativo fue identificar y evaluar las actividades relacionadas con el ambiente desarrolladas en la empresa y de acuerdo al diagnóstico determinado, establecer medidas de mejoramiento de los procesos llevados a cabo así como proponer un tratamiento y desactivación de los residuos antes de su descarga o disposición final con el fin de realizar una adecuada gestión ambiental en la institución.

2.2 ESPECIFICOS

- Hacer una evaluación integral de las actividades y procesos que generan impacto ambiental, desarrollados por la empresa observando la metodología de acción de acuerdo a las implicaciones de ley vigentes.
- Realizar un diagnóstico de las actividades objeto de estudio para diseñar y recomendar la aplicación de técnicas de mejoramiento de los procesos.
- Realizar un seguimiento y control al manejo de los residuos sólidos de acuerdo a las consideraciones de ley y a los requerimientos estipulados por previas investigaciones de campo.
- Proponer alternativas de tratamiento para residuos líquidos de acuerdo a previos análisis de campo.
- Evaluar el funcionamiento del incinerador y realizar el diagnóstico del proceso para proponer mejoras en el mismo.

3. DELIMITACION ESPACIO-TEMPORAL

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones del Hospital Universitario San José de Popayán ubicado en la carrera 6 N° 10-142 de la ciudad en todas sus áreas de servicios y dependencias tanto administrativas como operacionales. Se desarrollo con una intensidad de 8 horas diarias distribuidas entre la jornada de la mañana y jornada de la tarde durante los meses de Diciembre de 2007, Enero y Febrero de 2008 realizando la mayor parte de la investigación en el mes de Enero.

4. PROCEDIMIENTO DE INVESTIGACIÓN

4.1 METODOLOGÍA

Inicialmente se procedió a realizar un reconocimiento de las instalaciones respecto de su organigrama y se entabló comunicación directa con los encargados del manejo de cada una de las áreas. En el reconocimiento se indagó sobre las principales actividades o procedimientos realizados en tal área y se detalló el número de operarios y administrativos constantes en la zona. Se identificaron los principales tipos de residuos que se podrían generar en el desarrollo de tales actividades así como su incidencia en el medio.

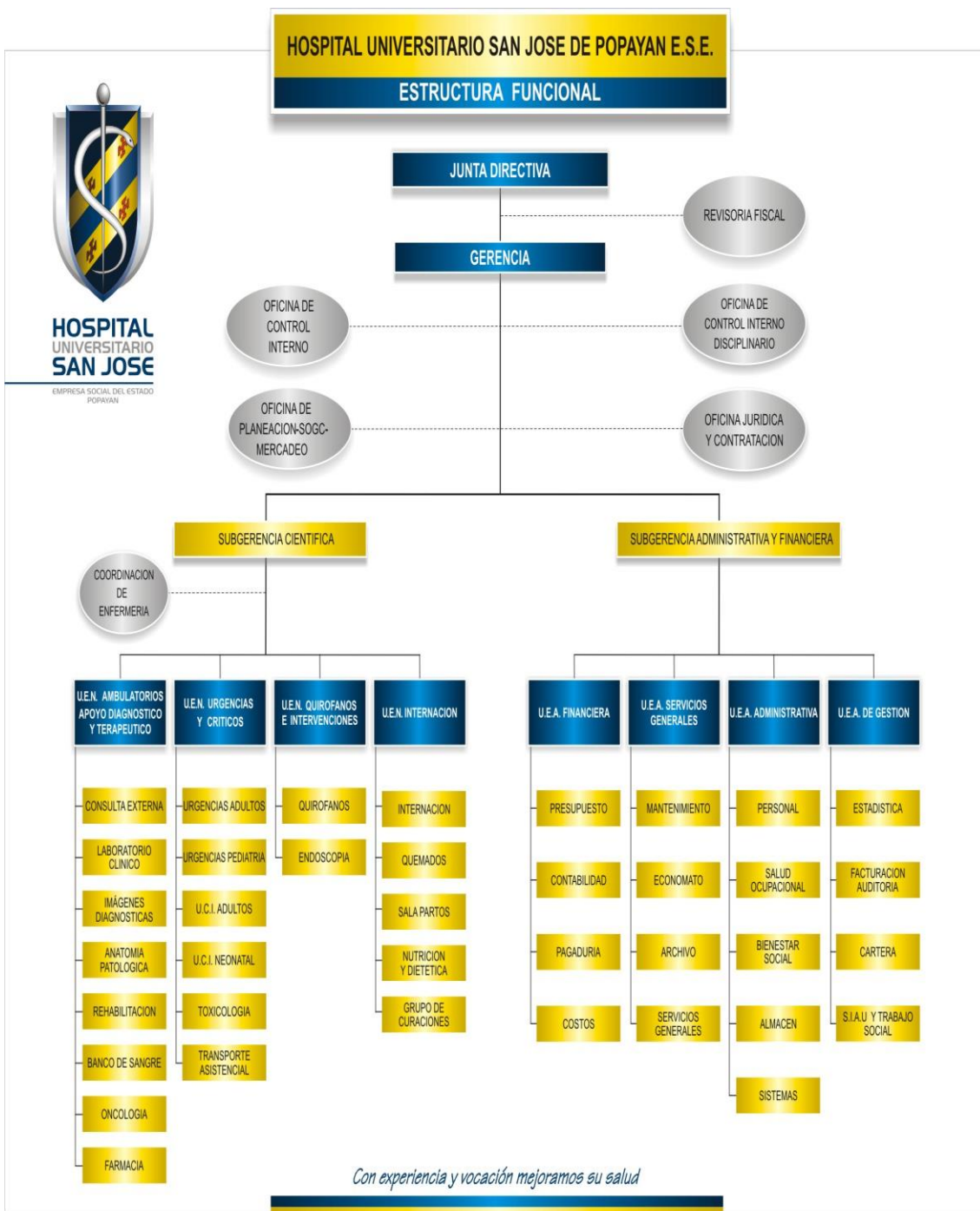
Dentro del cronograma de trabajo a seguir se estableció para realizar la evaluación y el diagnóstico de las actividades desarrolladas hacerlo de una manera integral para cada área, es decir, identificar, caracterizar, cualificar y cuantificar procesos, procedimientos, generación de residuos sólidos, líquidos y atmosféricos y observación de la metodología de acción respecto de las consideraciones legales vigentes. Es así como para cada área se procedió de la siguiente manera:

- 1.** Determinación del tipo de residuos generados y su representatividad.
- 2.** Caracterización de los residuos generados.
- 3.** Cualificación y cuantificación (peso y volumen aparente) de residuos sólidos.
- 4.** Caracterización de material reciclable o recuperable.
- 5.** Cualificación y cuantificación de residuos líquidos.
- 6.** Identificación y cualificación de emisiones atmosféricas (emisión de gases producto de los procesos o procedimientos).
- 7.** Evaluación de las actividades respecto de la normatividad (confrontación del hallazgo con el criterio).
- 8.** Determinación de los pro y los contra que trae el actual desarrollo de las actividades para la gestión ambiental.
- 9.** Establecimiento de los procedimientos, técnicas y estrategias a proponer para mejorar y optimizar el desarrollo de las actividades y favorecer la gestión integral de los residuos.

5. RECONOCIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

De acuerdo al organigrama de la institución como lo muestra la figura 1 el Hospital esta dividido en diferentes áreas las cuales se ubican en una zona activa de funcionamiento entre el primer y tercer piso contando con el sótano para una de ellas. Para el reconocimiento de las instalaciones se adoptó hacerlo según indica el organigrama nivel a nivel utilizando la siguiente metodología:

- Ubicación, observación y conocimiento de las áreas de trabajo respecto de su organigrama nivel a nivel.
- Identificación del número de operarios y administrativos constantes encargados del manejo de cada área y la existencia de población fluctuante.
- Identificación de los principales tipos de residuos (sólidos, líquidos, gaseosos) generados en cada área.



Fuente: Dpto. de Salud Ocupacional HUSJ

Figura 1. Organigrama Hospital Universitario San José de Popayán.

El proceso investigativo de esta unidad se realizó a través de la técnica de encuesta y entrevista con el personal de las áreas analizadas y como lo indican las tablas 1 a 4 se detalló el numero de trabajadores y cuál era la generación de

residuos, pero para determinar la existencia de población fluctuante como dato importante en la cualificación y cuantificación real de la generación de los mismos se utilizó la técnica de observación directa del desarrollo de las actividades.

Tabla 1. Área sótano

AREA	PERSONAL		RESIDUOS GENERADOS		
	# OPERARIOS	# ADMINISTRATIVOS	SOLIDOS	LIQUIDOS	ATMOSFERICOS
TERAPIA FÍSICA, FONOAUDIOLÓGICA, CLÍNICA DEL DOLOR, REHABILITACIÓN	7 OPERARIOS (FISIOTERAPEUTAS, FONOAUDIÓLOGOS Y ESTUDIANTES)	1	X	X	

Fuente: Elaboración propia

En el área especificada en la tabla anterior hay alto volumen de población fluctuante (estudiantes, pacientes, acompañantes y personal por turnos). Un total de 13 oficinas (salas) en funcionamiento para la realización de las actividades.

Tabla 2. Áreas primer piso.

AREA	PERSONAL		RESIDUOS GENERADOS		
	# OPERARIOS	# ADMINISTRATIVOS	SOLIDOS	LIQUIDOS	ATMOSFERICOS
1.OFICINAS SECTOR ADMINISTRATIVO		58 CONSTANTES	X	X	
2. PEDIATRÍA HOSPITALIZACIÓN	10 AUXILIARES DE ENFERMERIA	2 ENFERMEROS JEFES 1 MEDICO HOSPITALARIO 1 PEDIATRA DE TURNO	X		
3. UCI NEONATAL		50 PERSONAS POR TURNO	X		
4. UNIDAD MENTAL	6 AUXILIARES DE PLANTA 4 POR CONTRATO 1 PORTERO 2 SERVICIOS GENERALES	2 MEDICOS	X	X	
5.ONCOLOGIA RADIOTERAPIA	2 AUXILIARES 1 JEFE 2 MEDICOS	1 ENFERMERA JEFE	X	X	
6.CAFETERIA ECONOMATO	9 COCINA 5 CAFETERIA 2 LACTARIO	1 NUTRICIONISTA 1 CORDINADOR 1 SECRETARIA 1 SUMINISTROS	X	X	X

AREA	PERSONAL		RESIDUOS GENERADOS		
	# OPERARIOS	# ADMINISTRATIVOS	SOLIDOS	LIQUIDOS	ATMOSFERICOS
7.FARMACIA	5 AUXILIARES	1 JEFE	X	X	
8.LAVANDERIA	14	1 COORDINADOR 1 INTERVENTORA	X	X	X
9.ALMACEN	4	1 JEFE	X		
10.MANTENIMIENTO	17	1 INGENIERO	X		
11.PATOLOGIA	14	1 MEDICO	X	X	X
12.LAB. DE HEMATOLOGIA	4	1 MEDICO	X	X	
13.BANCO DE SANGRE	7 DE TURNO	1 MEDICO	X	X	
14.LAB. CLINICO	14 PLANTA Y DE CONTRATO	1 MEDICO	X	X	
15.URGENCIAS PEDIATRIA	18-20 POR TURNO	2 JEFES	X	X	
16.URGENCIAS	30 POR TURNO	1 MEDICO 1 JEFE	X	X	
17.RAYOS X MAMOGRAFIA, TAC, ULTRASONIDO	17	1 MEDICO	X		
18.CONSULTA EXTERNA 32 SERVICIOS (CARDIOLOGIA MEDICINA INTERNA DERMATOLOGIA TOXICOLOGIA ENTRE OTROS)	50 MEDICOS 8 AUXILIARES ENFERMERIA 1 ENFERMERA JEFE 2 ASEO 2 SEGURIDAD 4 SECRETARIAS	1 MEDICO	X	X	

Fuente: Elaboración propia

A continuación se describen algunas características de las áreas detalladas en la tabla anterior de acuerdo al número asignado a cada una, procedimiento informativo igual para las tablas 3 y 4.

1. Un total de 25 oficinas en las cuales se desenvuelven 58 administrativos, con una población fluctuante no muy significativa para la generación de residuos. Las oficinas identificadas y el personal constante son las siguientes:

- Oficina de auditoria neonatos y facturación, 4 personas.
- Archivo, 2 personas.
- Talento humano, 3 personas.
- Gerencia Talento humano, 1 persona.

- Cafetín, 1 persona.
- Oficina Jurídica, 3 personas.
- Sala de Juntas, 0 personas.
- Jefe Oficina Jurídica, 1 persona.
- Oficina de Control Interno, 2 personas.
- Gerencia, 3 personas.
- Sub Gerencia Administrativa, 2 personas.
- Oficina de Planeación y Calidad, 3 personas.
- Oficina de Control Interno Disciplinario, 2 personas.
- Sub Gerencia Científica, 2 personas.
- Tesorería, 5 personas.
- Oficina de Contabilidad, 4 personas.
- Oficina de Presupuesto, 3 personas.
- Oficina de Costos, 2 personas.
- Oficina de Cartera, 4 personas.
- Oficina de Compras, 2 personas.
- Centro de Cómputo, 4 personas.
- Auditoría, 2 personas.
- Revisoría Fiscal, 1 persona.
- Facturación Trauma, Unidad Mental y Quemados, 1 persona.
- Oficina Jefe Facturación, 2 personas.

2. La zona de Hospitalización de pediatría además de albergar la estadía de los pacientes permite un acompañante y controles por parte de estudiantes así que la población fluctuante es significativa.

3. En esta área la población fluctuante esta conformada por estudiantes y personal por turnos.

4. El área de Unidad Mental aunque tiene acceso restringido por causa de la condición de los pacientes permite el paso de cierta población fluctuante entre acompañantes, estudiantes y personal por turnos.

5. Esta área maneja población fluctuante distribuida entre estudiantes y acompañantes.

6. La cafetería posee un salón de grandes dimensiones para la atención de los consumidores en el cual alberga gran cantidad de población fluctuante, no obstante la generación de residuos en esta área contempla dicho salón.

7. En el área de farmacia el acceso esta restringido para personal no autorizado por lo tanto no existe población fluctuante.

8. La zona de lavandería tiene acceso libre por lo tanto existe población fluctuante conformada básicamente por trabajadores de la misma empresa adscritos a otras dependencias.

9. Trabajo de oficina básicamente sin población fluctuante.

10. La zona de mantenimiento tiene acceso restringido y la poca población fluctuante que ingresa se conforma por personal de otras áreas.
11. En esta área no se permite el ingreso de particulares, la población fluctuante que ingresa se conforma por estudiantes o administrativos de otras áreas.
12. Al ser un área de análisis de laboratorio el acceso es limitado para cualquier persona, por lo tanto no existe población fluctuante.
13. El área de banco de sangre posee 3 oficinas a través de un pasillo por lo que es factible el paso de población fluctuante aunque haya limitaciones para el acceso. Personal administrativo, estudiantes y particulares conforman dicha población.
14. Es un área de acceso restringido utilizada para análisis de laboratorio por lo tanto no se estima presencia de población fluctuante.
15. En el área de urgencias de pediatría si hay población fluctuante conformada por estudiantes, personal por turnos y acompañantes de los pacientes.
16. Esta área es una de las de más presencia poblacional, además de contar con alto numero de personal constante cuenta con bastante población fluctuante entre estudiantes y acompañantes de pacientes en constante actividad.
17. Tiene dos salas de espera por lo que alberga población fluctuante conformada por particulares, de igual forma tiene lugar la presencia de estudiantes y personal de la empresa.
18. Esta área tiene una confluencia de población fluctuante bastante grande ya que ofrece variedad de servicios, la conforman estudiantes, personal por turnos, personal de otras dependencias pacientes y acompañantes.

Tabla 3. Áreas segundo piso.

AREA	CARGO		RESIDUOS GENERADOS		
	# OPERARIOS	# ADMINISTRATIVOS	SOLIDOS	LIQUIDOS	ATMOSFERICOS
1.UNIDAD DE QUEMADOS	7 AUXILIARES 2 JEFES 2 MEDICOS 1 ASEO	2	X		
2.ENDOSCOPIA	1	5 MEDICOS	X	X	
3.CENTRAL DE ESTERILIZACION	15	1 INSTRUMENTADORA QUIRURGICA	X	X	X
4.CIRUGIA	50 POR TURNO	1 MEDICO	X	X	
5.CUIDADOS INTENSIVOS	34 OPERARIOS 8 MEDICOS	1 JEFE 1 MEDICO	X	X	
6.GINECOBSTERIA	20 POR TURNO	1 MEDICO 1 JEFE	X	X	

AREA	CARGO		RESIDUOS GENERADOS		
	# OPERARIOS	# ADMINISTRATIVOS	SOLIDOS	LIQUIDOS	ATMOSFERICOS
7.UNIDAD DE CUIDADOS INTERMEDIOS	6 MEDICOS 4 JEFES 8 AUXILIARES 1 TERAPISTAS 1 ASEADORA	1 MEDICO	X	X	
8.OFICINAS ADMINISTRATIVAS		8 ADMINISTRATIVOS	X		

Fuente: Elaboración propia

1. En esta área esta restringido el acceso por lo que no se estima población fluctuante.
2. Es un área que solo permite el ingreso de pacientes y un acompañante así que la población fluctuante es mínima.
3. El acceso es limitado así que no se cuenta con población fluctuante.
4. Área con restricción para el ingreso por lo que la población fluctuante es limitada.
5. Se estima que no hay población fluctuante aunque puedan ingresar estudiantes.
6. Esta zona cuenta con salas de hospitalización por lo tanto hay población fluctuante representativa entre estudiantes, personal por turnos, administrativos y acompañantes.
7. Tiene acceso restringido por lo que no se cuenta población fluctuante significativa, puede conformarse por estudiantes y acompañantes.
8. Un total de cuatro oficinas con personal constante. No se estima población fluctuante significativa para estas oficinas. Se debe tener en cuenta que hay un salón de reuniones y un salón de capilla los cuales en funcionamiento pueden albergar bastante población fluctuante.

Tabla 4. Áreas tercer piso.

AREA	PERSONAL		RESIDUOS GENERADOS		
	# OPERARIOS	# ADMINISTRATIVOS	SOLIDOS	LIQUIDOS	ATMOSFERICOS
1.TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEdia	2 ENFERMERAS 6 AUXILIARES DE PLANTA 11 CONTRATISTAS 1 ASEO	1MEDICO COORDINADOR DE PISO 5 MEDICOS HOSPITALIZACION 5 TRAUMATOLOGOS	X	X	
2.QUIRURGICAS	11 AUXILIARES DE ENFERMERIA 8 CONTRATISTAS	4 ENFERMERAS JEFES 2 CONTRATISTAS 6 MEDICOS	X	X	

3.MEDICAS			X	X	
4.OFICINAS ADMINISTRATIVAS			X		

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior:

1, 2 y 3. Áreas de libre acceso ubicadas a través del mismo pasillo por lo tanto se observó una población fluctuante grande conformada por estudiantes, personal por turnos, personal de otras dependencias y acompañantes de pacientes.

4. Se identificaron un total de 25 oficinas que cuentan con personal constante. 10 oficinas más se utilizan ocasionalmente por lo que se estima una población fluctuante moderada entre estudiantes y personal de la empresa. Estas oficinas hacen parte de los programas de formación de las universidades y están bajo el cargo de Profesionales de la salud.

En el cuarto piso actualmente no se realizan actividades.

6. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA.

Durante la fase práctica de la investigación se tomaron en cuenta diferentes referencias bibliográficas emitidas tanto por la legislación actual como por la misma empresa las cuales sirvieron como base para la adecuada ejecución del trabajo.

En este capítulo se especifican los documentos, normas, leyes y demás consideraciones legales vigentes además los informes de la empresa que reposan en su archivo sobre trabajos en el campo ambiental realizados internamente y por contrataciones externas que han sido de mayor relevancia durante el desarrollo práctico de la investigación y que han soportado las situaciones encontradas al igual que ha permitido realizar la evaluación, diagnóstico y las propuestas para mejorar la gestión ambiental en la institución.

Dentro de la legislación actual se tomó en cuenta el Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares MPGIRH formulado por el Ministerio del Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT) y por el Ministerio de Protección Social, el cual indica de manera multidisciplinaria la manera de realizar una adecuada gestión ambiental de los residuos al interior de las instituciones prestadoras de servicios de salud.

De la misma manera la Presidencia de la República mediante el decreto 2676 del 2000 sobre manejo integral de residuos hospitalarios, aportó importantes referencias, artículos EPA sobre procesos de combustión y tratamiento de residuos atmosféricos, resolución MAVDT 0886 de 2004 sobre emisiones atmosféricas y decreto 1594 de 1984 normas de vertimientos de residuos líquidos.

El ICONTEC en la GTC24 de diciembre de 1998, establece el código de colores para los recipientes que vayan a contener los residuos como muestra la tabla 5.

Tabla 5. Código de colores para clasificación de residuos.

RECICLABLES			
GRIS	BLANCO	AZUL	CREMA
NO RECICLABLES			
NEGRO	VERDE	ROJO	*
<ul style="list-style-type: none"> ▪ GRIS: Papel, cartón y periódico. ▪ Blanco: Toda clase de vidrio limpio. ▪ Azul: Plásticos, vajillas desechables, jeringas limpias sin agujas, polietileno y bolsas de suero. ▪ Crema: Residuos de alimentos antes y después de la preparación. ▪ Negro: Amputaciones y residuos anatomopatológicos. ▪ Verde: Servilletas, empaques de papel plastificado, barrido, colillas, icopor, plástico no reciclable y papel carbón. ▪ Rojo: gasas, materiales de curación, algodones, y en general elementos infectados. ▪ *: Se utiliza para separar agujas y otros elementos cortopunzantes (en solución de hipoclorito de sodio), se les conoce como Guardianes y en lo posible deben ser contruidos de material biodegradable (fécula de maíz) para su posterior incineración. 			

Fuente: MGRGEPSS

Esta coloración se ha prestado para confusiones en la mayoría de empresas en las cuales se ha implementado por lo que se adopto un código de colores estándar conformado por la rotulación roja, verde y gris. Es así como los residuos que se rotulan bajo los demás colores se almacenan en uno de los recipientes del código adoptado de la siguiente manera:

Residuos rotulados bajo el color blanco y azul se almacenan en recipiente de color gris.

Residuos rotulados bajo el color crema se almacenan en recipientes de color verde.

Residuos rotulados bajo el color negro se almacenan en recipientes de color rojo.

Finalmente, el Hospital Universitario San José de Popayán cuenta con información derivada de investigaciones internas y de contrataciones externas en algunas de las cuales se asistió al proceso de ejecución de tal manera que se pudo observar las técnicas utilizadas y el grado de efectividad alcanzado tanto por el grupo

interno en los planes de gestión como por las firmas contratadas para las evaluaciones cuantitativas.

Es así como se tomaron referencias bibliográficas de documentos, formatos, planes de capacitación y control que se han hecho internamente en la institución e informes de mediciones y monitoreos contratados externamente destacando entre otros los siguientes:

- Formatos y guías de capacitación y control interno en la institución respecto del campo ambiental.
- Evaluación de emisiones atmosféricas horno incinerador TKF-HI-P10 a Diciembre de 2005, Noviembre de 2006 y Octubre de 2007 por la firma Proinsa LTDA.
- Informe monitoreo vertimientos líquidos a Noviembre de 2006 por la firma Proinsa LTDA y Enero de 2008 por el contratista C.A.C Químicos y Ambiente.
- PGIRH, Guía básica manejo de residuos hospitalarios y similares Hospital Universitario San José de Popayán a Abril de 2007.

7. EVALUACIÓN INTEGRAL POR CADA ÁREA

La propuesta inicial de trabajo indicaba realizar una evaluación a las actividades de acuerdo a cuatro grandes grupos que eran mejoramiento de los procesos o procedimientos, monitoreo y evaluación de residuos líquidos, monitoreo y control a la gestión integral de residuos sólidos y evaluación de emisiones atmosféricas incluido el horno incinerador, pero en el desarrollo de la investigación se especificó que se dividiría el estudio del Hospital por áreas de acuerdo al organigrama de la institución y se haría una evaluación en cada una de ellas que incluyera los grupos antes mencionados de tal manera que el proceso evaluativo sería más trabajable y permitiría tener un concepto global de las actividades desarrolladas en el lugar objeto de estudio.

Uno de los propósitos era identificar la situación actual del Hospital respecto de la gestión ambiental y al ser una empresa de grandes dimensiones y numerosas áreas de trabajo no era recomendable hacer el estudio sobre un todo porque el margen de incertidumbre manejado en los resultados podría ser grande y quizá muy significativo para la veracidad del diagnóstico y la formulación de las estrategias de gestión ambiental, de tal manera que la investigación se realizó ejecutando los cuatro grupos mencionados en el párrafo anterior dentro de cada área.

No obstante, la presentación de los resultados se hará de acuerdo a los cuatro grupos incluyendo en ellos la información recopilada de las áreas.

7.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES DESARROLLADAS QUE INCIDEN EN EL AMBIENTE.

Es importante conocer qué actividades hacen parte del desarrollo laboral de cada área de trabajo y cómo se desarrollan las mismas para poder tener idea de la situación que se podría enfrentar, es por eso que dentro de la evaluación realizada se identificaron cuáles eran las principales actividades llevadas a cabo en el lugar objeto de estudio y así determinar de antemano cuáles podrían ser las implicaciones que trae el desarrollo de éstas para el ambiente. El hecho de saber cuáles procesos o procedimientos se desarrollan dio una idea de los residuos que podrían generarse y su representatividad de tal manera que en cada área mediante encuesta y observación directa se reconoció el tipo de actividades generales llevadas a cabo como lo muestra la tabla 6.

Tabla 6. Actividades desarrolladas por área.

AREA	ACTIVIDAD
1.TERAPIA FÍSICA, FONOAUDIOLOGÍA, CLÍNICA DEL DOLOR, REHABILITACIÓN	En esta área se llevan a cabo procedimientos médicos sencillos como son limpieza de heridas e inyecciones, también ejercicios terapéuticos y controles médicos.
2.OFICINAS SECTOR ADMINISTRATIVO	Son áreas dispuestas para el desarrollo administrativo o trabajo de oficina
3. PEDIATRÍA HOSPITALIZACIÓN	Área dispuesta para albergar pacientes en cuartos, se hacen curaciones, controles médicos, inyectología.
4. UCI NEONATAL	En esta área se hacen curaciones, limpieza cutánea, manipulación de medicamentos, punciones, cuidado de recién nacidos, trabajo de oficina
5. UNIDAD MENTAL	Es un área aislada, hay actividades como curaciones e inyectología, terapias, hospitalización.
6.ONCOLOGIA RADIOTERAPIA	Manipulación de medicamentos peligrosos, curaciones, procedimientos de rayos x
7.CAFETERIA	Manipulación y venta de toda clase de alimentos.
8.ECONOMATO	Preparación y almacenamiento de alimentos
9.FARMACIA	Manipulación y entrega de toda clase de medicamentos para uso del hospital, trabajo de oficina.
10.LAVANDERIA	Lavado y secado de ropa y material de tela, elaboración de sabanas, tendidos, fundas, reparación de colchones, utilización de planchas
11.ALMACEN	Trabajo de oficina
12.MANTENIMIENTO	Reparaciones y mantenimiento de equipos tanto eléctricos como mecánicos, trabajo de oficina
13.PATOLOGIA	Procedimientos en cuerpos y restos humanos
14.LABORATORIO DE HEMATOLOGIA	Se hacen análisis de laboratorio a muestras de sangre y algunas veces orina
15.BANCO DE SANGRE	Procesos de extracción y almacenamiento de sangre
16.LABORATORIO CLINICO	Análisis químicos a diferentes muestras (orina, secreciones)
17.URGENCIAS PEDIATRIA	Procedimientos como curaciones, limpieza de pacientes, manipulación de medicamentos, controles médicos
18.URGENCIAS	Procedimientos como curaciones, limpieza de pacientes, manipulación de medicamentos, controles médicos.
19.RAYOS X MAMOGRAFIA, TAC, ULTRASONIDO	Utilización de maquinas correspondientes para tales procesos.
20.CONSULTA EXTERNA 32 SERVICIOS (CARDIOLOGIA MEDICINA INTERNA DERMATOLOGIA TOXICOLOGIA ENTRE OTROS)	Procedimientos médicos menores, controles médicos, trabajo de oficina
21.UNIDAD DE QUEMADOS	Limpieza de pacientes, curaciones, toma de muestras
22.ENDOSCOPIA	Toma de endoscopias
23.CENTRAL DE ESTERILIZACION	Creación y esterilización de materiales, bodegaje y trabajo de oficina

AREA	ACTIVIDAD
24. CIRUGIA	Procedimientos quirúrgicos
25. CUIDADOS INTENSIVOS	Procedimientos médicos como curaciones, aplicación de medicamentos
26. GINECOOBTETRICIA	Sala de partos, controles médicos prenatales, hospitalización, trabajo de oficina
27. UNIDAD DE CUIDADOS INTERMEDIOS	Procedimientos médicos como curaciones, aplicación de medicamentos, controles médicos.
28. OFICINAS ADMINISTRATIVAS SEGUNDO PISO	Trabajo de oficinas, enseñanza.
29. TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA	Procedimientos médicos como curaciones, limpieza de heridas, terapias físicas, hospitalización
30. QUIRURGICAS	Procedimientos, controles médicos y hospitalización
31. .MEDICAS	Procedimientos, controles médicos y hospitalización
32. OFICINAS ADMINISTRATIVAS TERCER PISO	Trabajo de oficina, enseñanza

Fuente: Elaboración propia

7.2 OBSERVACIÓN DE LOS PROCESOS O PROCEDIMIENTOS REALIZADOS.

Los procesos o procedimientos se pueden observar tanto en el interior de cada área como en la parte externa de las mismas conformada por corredores, pasillos, zonas de recepción y descanso entre otras. Es así como se ha dividido la observación de los procesos primero hacia las zonas de confluencia mencionadas anteriormente y después en el interior de las áreas a través de una técnica ocular que permitió evaluar el proceder de las personas en el desarrollo de las actividades.

Los principales procesos observados en las zonas de confluencia derivan en acciones para la generación de residuos y utilización de materiales y herramientas para la recolección de los mismos en el interior de la empresa.

- Generación de residuos: En las zonas de confluencia mencionadas anteriormente existe un gran problema con la generación de los residuos ya que las personas que actúan en estos lugares son en su mayoría pacientes o acompañantes sin descartar también la presencia de trabajadores de todas las dependencias, la mayoría de estos actores no conocen como es el manejo de los residuos por lo tanto se están generando demasiados y disponiendo mal.
- Ruta crítica: Se observó que la ruta esta dividida en tres recorridos principales que son para la recolección de los residuos peligrosos, los residuos no peligrosos y los reciclables. La recolección se hace dos veces al día, una en horas de la mañana y la otra recolección antes de las 3:00

pm. Se han estimado rutas específicas diseñadas por el departamento de salud ocupacional para el recorrido en cada piso.

- Vehículos: Son de un material resistente, fácil de lavar, livianos, tienen un sistema de rodamiento insonoro y de fácil maniobrabilidad, rotulados con marcador, hay un carro para cada residuo. Las siguientes figuras permiten observar las características y dimensiones de los vehículos.



a)



b)

Figura 2. a) Vehículo recolección ruta interna, b) Tamaño real.

- Almacenamiento secundario o temporal: La empresa posee nueve cuartos de almacenamiento temporal de dimensiones variadas tres en el primer piso, cuatro en el segundo piso y dos en el tercer piso. El cuarto piso actualmente no está en funcionamiento. Algunos tienen ventilación y sistema de lavado, como se ve en la figura 3 están rotulados, albergan los residuos de hasta cuatro áreas, también se cuenta con un sitio de almacenamiento terciario o central en las afueras de las instalaciones del hospital sobre el primer piso.



Figura 3. Rotulación cuartos intermedios de almacenamiento.

- Operarios y operatividad: Utilizan adecuadamente los elementos de protección personal, hacen recorridos aleatorios dependiendo del volumen de residuos que se tenga, si el vehículo se llena hacen la retirada para realizar un posterior recorrido. En la descarga al cuarto central se hace pesaje incontrolado, es decir que no se registra en los formatos adecuados (RH del MPGIRH) el valor en Kg de los residuos peligrosos almacenados y se pesa una a una las bolsas estimando al final cuanto es el resultado.

En la tabla 7 se detallan las observaciones más representativas de la investigación hechas en cada área resultado del accionar de los trabajadores.

Tabla 7. Principales observaciones por área.

AREA	OBSERVACIONES
1.TERAPIA FÍSICA, FONOAUDIOLOGÍA, CLÍNICA DEL DOLOR, REHABILITACIÓN	Disposición de guantes usados y bajalenguas en recipientes con bolsa verde.
2.OFICINAS SECTOR ADMINISTRATIVO	Disposición de material reciclable junto a residuos orgánicos en recipiente bolsa verde.
3. PEDIATRÍA HOSPITALIZACIÓN	Disposición de residuos orgánicos y apósitos en recipientes con bolsa gris.
4. UCI NEONATAL	No hay observación
5. UNIDAD MENTAL	No hay observación
6.ONCOLOGIA RADIOTERAPIA	No hay observación
7.CAFETERIA	Recipientes de almacenamiento destapados cerca de alimentos.
8.ECONOMATO	No hay observación
9.FARMACIA	No hay observación
10.LAVANDERIA	Recipiente de desechos peligrosos saturado, residuos a la intemperie. No hay apilado.
11.ALMACEN	No hay observación
12.MANTENIMIENTO	No hay observación
13.PATOLOGIA	Generación de residuos en laboratorio de histología tirados directamente sobre el suelo, residuos de sangre en el suelo.
14.LABORATORIO DE HEMATOLOGIA	Boquillas de desagüe de los lavaderos manchados con sangre y residuos químicos con coloración.
15.BANCO DE SANGRE	No hay observación
16.LABORATORIO CLINICO	No hay observación
17.URGENCIAS PEDIATRIA	No hay observación
18.URGENCIAS	Disposición de residuos peligrosos en recipientes bolsa verde y gris.
19.RAYOS X MAMOGRAFIA, TAC, ULTRASONIDO	No hay observación

AREA	OBSERVACIONES
20. CONSULTA EXTERNA 32 SERVICIOS (CARDIOLOGIA MEDICINA INTERNA DERMATOLOGIA TOXICOLOGIA ENTRE OTROS)	Recipientes en el pasillo sin bolsa ni rotulación.
21. UNIDAD DE QUEMADOS	No hay observación
22. ENDOSCOPIA	No hay observación
23. CENTRAL DE ESTERILIZACION	Disposición de alto volumen de material reciclable sobre el pasillo.
24. CIRUGIA	No hay observación
25. CUIDADOS INTENSIVOS	Residuos reciclables almacenados en bolsa verde
26. GINECOOBSTETRICIA	Residuos reciclables almacenados en bolsa verde
27. UNIDAD DE CUIDADOS INTERMEDIOS	Residuos reciclables almacenados en bolsa verde
28. OFICINAS ADMINISTRATIVAS SEGUNDO PISO	Residuos reciclables mezclados con residuos orgánicos
29. TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA	No hay observación
30. QUIRURGICAS	Residuos reciclables contaminados con residuos peligrosos
31. .MEDICAS	Alto volumen de material reciclable mezclado con material orgánico y residuos peligrosos
32. OFICINAS ADMINISTRATIVAS TERCER PISO	Recipiente bolsa verde con todo tipo de residuos

Fuente: Elaboración propia

En algunas de las áreas no se hicieron observaciones significativas respecto del accionar y manejo de residuos y en otras se realizaron preguntas sobre lo observado obteniendo respuestas parciales.

7.3 CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS

El manejo de los residuos sólidos es uno de los mayores problemas que enfrenta la institución debido al alto volumen generado de los mismos y su disposición final esta actualmente siendo contratada externamente por lo que se esta pagando grandes cifras económicas (ver conclusión 2).

En el diseño investigativo estaba propuesto hacer un seguimiento y control a los planes de gestión integral de residuos sólidos implementados en la empresa pero mientras iniciaba la investigación se vio la necesidad de caracterizar la generación de los mismos la cual era parcial, no solo el total producido sino área por área de tal manera que se determinaría la cantidad generada mensualmente tanto de

residuos peligrosos, como de orgánicos y reciclables (ver figura 9) y así facilitar el conocimiento de la producción de cada dependencia lo que favorecería el diseño de estrategias de minimización y control, teniendo en cuenta que la prestación de los servicios por parte de la entidad ha ido creciendo los últimos tres años y por tanto aumentando la cantidad de residuos generados.

Dentro del proceso de caracterización se estableció contacto inicial con el personal encargado de la recolección en cada área para así sincronizar horarios de recogida y hacer el trabajo más viable ya que realizar el pesaje de los residuos de cada recipiente por área sería un trabajo poco estratégico. Es así como se pactó con el personal mencionado pesar los residuos en horarios específicos después de que los mismos hubieran sido recogidos en su totalidad en el área y almacenados en el cuarto temporal correspondiente. Los residuos en sus adecuadas bolsas fueron pesados según su procedencia, se determinó el tipo de residuo como lo indica la normatividad (Ref. Bibliográficas 1, 2 y 5) y se caracterizó en cada bolsa la clase de materiales contenidos en las mismas.

Como se mencionó anteriormente se debe tener en cuenta que ciertos cuartos de almacenamiento temporal albergan los residuos de varias áreas por lo que en algunas de ellas se estimó el total de residuos producidos para las dependencias correspondientes al cuarto temporal cuantificado.

7.3.1 Residuos peligrosos por áreas.



Figura 4. Residuos peligrosos

La figura 4 muestra que en algunas dependencias los residuos al ser recogidos se colocan parcialmente sobre el suelo en los pasillos lo cual es inadecuado más aún siendo de tipo peligroso.

No todas las áreas generan estos residuos por lo que se cualificó y cuantificó la generación de los mismos de acuerdo a las situaciones encontradas y se estableció un patrón de comparación de residuos generados confrontando bolsa roja para peligrosos, bolsa verde para orgánicos y comunes y bolsa gris para reciclables (ver figura 10, página 38).

Dependiendo del área analizada y de acuerdo a la clasificación establecida en la normatividad (Ref. Bibliográficas 1 y 2) se identificó el tipo de residuos y se caracterizo bolsa a bolsa cual era el material contenido en las mismas según muestra la siguiente tabla.

Tabla 8. Caracterización de residuos peligrosos por área.

AREA	# RECOLECCIONES DIARIAS	PESO PDXN NETA (Kg/mes)	VOLUMEN APARENTE * (L/ mes)	TIPO DE RESIDUOS	MATERIALES IDENTIFICADOS
1. TERAPIA FÍSICA, FONOAUDIOLOGÍA, CLÍNICA DEL DOLOR, REHABILITACIÓN	1	4.92		Residuos infecciosos peligrosos Cortopunzantes biosanitarios	Algodón, bolsas verdes, tela, papel, guantes, plástico, jeringas
2. OFICINAS SECTOR ADMINISTRATIVO PRIMER PISO	1	7.8**		biosanitarios	Papel higiénico, residuos de alimentos, algodones.
3.PEDIATRÍA HOSPITALIZACIÓN UCI NEONATAL	2	588.9		Residuos infecciosos peligrosos Cortopunzantes biosanitarios	Pañales, papel higiénico, guantes, catéteres, bolsas de dextrosa, algodones, gasas, restos de ampollas
4. UNIDAD MENTAL	1	16.1		Residuos infecciosos peligrosos Biosanitarios cortopunzantes	Gasas, guantes, algodones, restos de ampollas, plástico, papel higiénico, envolturas de comidas
5.ONCOLOGIA RADIOTERAPIA	1	67.8		Residuos infecciosos peligrosos Biosanitarios Cortopunzantes	Gasas, guantes, algodones, restos de ampollas, plástico, papel higiénico, cartón
6.CAFETERIA ECONOMATO	1	0		No hay observación	No hay observación
7.FARMACIA***	1	0			
8.LAVANDERIA	1	183.3		Biosanitarios Residuos infecciosos peligrosos	Toallas, gasas, batas de cirugía con sangre, guantes, gorros, ropa desechada contaminada
9.ALMACEN	1	2.1		Biosanitarios	Papel, papel higiénico, residuos de alimentos.
10.MANTENIMIENTO		0			
11.PATOLOGIA LABORATORIO DE HEMATOLOGIA BANCO DE SANGRE LABORATORIO CLINICO	1	85.1		Infecciosos peligrosos químicos peligrosos Cortopunzantes anatomopatológicos	Tejidos corporales para incineración, guantes, papel contaminado, plástico, cartón, agujas

AREA	# RECOLECCIONES DIARIAS	PESO PDXN NETA (Kg/mes)	VOLUMEN APARENTE * (L/ mes)	TIPO DE RESIDUOS	MATERIALES IDENTIFICADOS
12.URGENCIAS PEDIATRIA	2	46.2		Residuos infecciosos peligrosos Biosanitarios cortopunzantes	Algodones, guantes, catéteres, sondas, jeringas, papel contaminado, material orgánico, cajas de medicamentos, restos de ampollas
13.URGENCIAS	2	380.7		Residuos infecciosos peligrosos Biosanitarios cortopunzantes	Algodones, guantes, catéteres, sondas, jeringas, papel contaminado, material orgánico, cajas de medicamentos, restos de ampollas
14.RAYOS X MAMOGRAFIA, TAC, ULTRASONIDO	1	45		Residuos radioactivos Residuos infecciosos peligrosos biosanitarios	Papel, cartón, restos de materiales orgánicos, guantes, jeringas
15.CONULTA EXTERNA 32 SERVICIOS (CARDIOLOGIA MEDICINA INTERNA DERMATOLOGIA TOXICOLOGIA ENTRE OTROS)	3	81.9		Residuos infecciosos peligrosos Biosanitarios cortopunzantes	Cartón, catéteres, algodón, gasas, papel, plástico, guantes
16.UNIDAD DE QUEMADOS CUIDADOS INTENSIVOS	3	268.95		Residuos infecciosos peligrosos Biosanitarios Cortopunzantes anatomopatológicos	Residuos orgánicos e inertes, guantes, jeringas, gasas, restos de ampollas, tejidos humanos, cartón.
17.CENTRAL DE ESTERILIZACION GINECOBSTETRICIA	2	201.9		Residuos infecciosos peligrosos Biosanitarios Cortopunzantes anatomopatológicos	Papel, cartón, plástico, algodón, gasas, guantes, jeringas, placentas.
18.ENDOSCOPIA	1	80		Residuos infecciosos peligrosos Biosanitarios Cortopunzantes	Toallas, guantes, jeringas, papel contaminado con secreciones
19. CIRUGIA	2	243		Biosanitarios Residuos infecciosos peligrosos, cortopunzantes anatomopatológicos	Algodones, guantes, catéteres, lancetas, bolsas para transfusiones sanguíneas, restos de ampollas, tejidos humanos, sangre

AREA	# RECOLECCIONES DIARIAS	PESO PDXN NETA (Kg/mes)	VOLUMEN APARENTE * (L/ mes)	TIPO DE RESIDUOS	MATERIALES IDENTIFICADOS
20. UNIDAD DE CUIDADOS INTERMEDIOS	2	260.4		Residuos infecciosos peligrosos Biosanitarios cortopunzantes	Bolsas de dextrosa, jeringas y su empaque, papel común, algodón contaminado, guantes,
21. OFICINAS ADMINISTRATIVAS SEGUNDO PISO	1	4.1 **		biosanitarios	Papel higiénico, guantes.
22. TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA QUIRURGICAS	2	655.5		Residuos infecciosos peligrosos Biosanitarios cortopunzantes	Residuos orgánicos e inertes, guantes, jeringas, gasas, restos de ampollas, cartón
23. MEDICAS	2	297		Residuos infecciosos peligrosos Biosanitarios cortopunzantes	Bolsas de dextrosa, empaques de jeringas, papel común, algodón, guantes,
24. OFICINAS ADMINISTRATIVAS TERCER PISO	1	6.3 **		Biosanitarios	Papel higiénico, guantes, algodones.
<p>* El volumen aparente de los residuos se calculó solo para las oficinas del sector administrativo del primer piso con el fin de determinar la producción per cápita ya que solo en estas áreas se puede estimar que la población fluctuante incidente capaz de generar residuos que hagan variar la producción total es mínima y según los datos obtenidos en estas dependencias se generan residuos reciclables, orgánicos y comunes todos en la misma bolsa verde lo cual es objeto de análisis en capítulos posteriores. Se denominó volumen aparente ya que se calculó sin compactación de los residuos.</p> <p>** La producción de residuos biosanitarios es representativa y en la recolección se tiende a mezclar el contenido del recipiente de los baños con el contenido del recipiente de las áreas de trabajo. Se tiene en cuenta que según el MGRGEPSS y el MPGIRH (ver definición en glosario) el papel higiénico es un residuo común, pero muchos de estos residuos son generados no solo por personal laboral sino por pacientes por lo que se estableció rotularlos bajo el nombre de biosanitarios ya que están contaminados y como la tendencia observada es a mezclarse con otros residuos no se pueden tratar como comunes.</p> <p>*** Los residuos peligrosos de tipo químico generados en esta área son manipulados por el personal de la misma dependencia, no se observó tal proceso pero se conoció que se almacenan actualmente hasta que se desarrollen técnicas de tratamiento para los mismos.</p>					

Fuente: Elaboración propia

La cuantificación de los residuos en cada área se determinó de acuerdo al número de recolecciones diarias hechas por el personal de aseo teniendo en cuenta que se recogen los tres tipos de residuos sólidos, se hizo el pesaje debido por cada

recolección para determinar una producción parcial diaria repitiendo el proceso para tres días aleatorios por semana durante un mes y así extrapolar los datos para obtener una producción neta mensual que es la que se especifica en la tabla anterior.

La disposición final de los residuos peligrosos almacenados en el cuarto central (figura 6) esta a cargo de la Alcaldía de Popayán mediante el transporte de los mismos a través de la ruta hospitalaria por lo cual la empresa paga una tarifa especial de aseo estipulada mediante contrato entre las dos partes. Dicha tarifa se estima según el peso de los residuos entregados por el Hospital diariamente por lo que se lleva un control, en este caso, bastante irregular.

Los residuos se pesan en una balanza electrónica (ver figura 5) que soporta hasta 140 kg y que arroja resultados con dos cifras significativas (0,00). Se constató que el pesaje de los residuos se hacía realizando aproximaciones según marcaba la balanza, para ejemplificar tenemos los siguientes datos:

Marcaje balanza = 8.20kg, Resultado aproximado = 8kg

Marcaje balanza = 3.58kg, Resultado aproximado = 4kg



Figura 5. Balanza electrónica.

De esta manera se hace para la cantidad total de bolsas rojas pesadas manejando un margen de error bastante significativo debido al gran volumen de residuos. Otra de las consideraciones que se observó importante es que el cálculo con aproximaciones mencionado anteriormente se hace de forma mental por parte del operador lo cual permitió inferir que hay aún más riesgo de error en el pesaje.

Con base en lo anterior se estableció un monitoreo al pesaje durante días aleatorios por dos semanas como muestra la tabla 9, para determinar en cuáles el pesaje con aproximaciones daba valores mayores o menores al valor real haciendo sumatoria de los valores exactos arrojados por la balanza o pesando los

residuos cuando fuese necesario y así recopilar más datos para la formulación de planes de mejoramiento de este proceso.

Tabla 9. Control pesaje de residuos hospitalarios en cuarto central.

DIA	PESO APROXIMADO DADO POR OPERADOR (kg)	PESO REAL (kg)	Peso mayor al real (kg)	Peso menor al real (kg)
1	148	195.48		47.48
2	166	158.25	7.75	
3	128	145.89		17.89
4	170	159.66	10.34	
5	173	198.46		25.46
TOTAL	785	857.74	18.09	90.83

Fuente: Elaboración propia

En capítulos posteriores se analizarán los hallazgos y resultados obtenidos en la investigación.



Figura 6. Residuos peligrosos en cuarto central.

7.3.2 Residuos no peligrosos por áreas.

En muchas de las áreas fue difícil la caracterización tanto para residuos orgánicos y comunes en bolsa verde como para los reciclables en bolsa gris ya que la tendencia encontrada es la de mezclar los dos tipos de residuos además que en varias dependencias no se cuenta con bolsa gris por lo que los residuos reciclables se están almacenando en bolsas verdes. La figura 7 permite observar las bolsas de los residuos apiladas unas con otras dentro del cuarto de almacenamiento secundario.



Figura 7. Residuos orgánicos en bolsa verde.

Se identificó el tipo de residuos de acuerdo a la clasificación normativa (Ref. Bibliográficas 1 y 2) y se caracterizó el material contenido en cada bolsa como muestra la tabla 10, teniendo en cuenta que muchas de las bolsas analizadas tenían gran porcentaje de material reciclable en ellas.

Tabla 10. Caracterización de residuos no peligrosos.

AREA	PESO (Kg/ mes)	VOLUMEN APARENTE (L/ mes)	TIPO DE RESIDUOS	MATERIALES IDENTIFICADOS
1. TERAPIA FÍSICA, FONOAUDILOGÍA, CLÍNICA DEL DOLOR, REHABILITACIÓN	10.76		Residuos no peligrosos Biosanitarios Ordinarios y comunes	Pañales, bolsas rojas, papel, guantes, plástico, jeringas, material de rastrojo
2. OFICINAS SECTOR ADMINISTRATIVO PRIMER PISO	118.5	24.31	Residuos no peligrosos Biosanitarios Ordinarios y comunes Reciclables	Vegetales, residuos alimenticios, papeles no aptos para reciclaje, papel carbón, plásticos, papel blanco, papel higiénico.
3. PEDIATRÍA HOSPITALIZACIÓN UCI NEONATAL	78		Biosanitarios Inertes Ordinarios o comunes	Pañales, papel higiénico, algodones, gasas, servilletas, plásticos, restos de comida.
4. UNIDAD MENTAL	13.4		Ordinarios o comunes Inertes biodegradables	algodones, plástico, papel higiénico, vasos desechables, residuos de comidas
5. ONCOLOGIA RADIOTERAPIA	32.7		Residuos no peligrosos Biosanitarios Ordinarios y comunes	guantes, algodones, plástico, papel higiénico, cartón
6. CAFETERIA ECONOMATO	2808.6		Biodegradables Ordinarios y comunes	Cascaras y residuos de alimentos, plátano, vidrio, papel, plástico
7. FARMACIA	15		Biodegradables Ordinarios y comunes	Residuos de alimentos, papeles
8. LAVANDERIA	30		Biosanitarios Reciclables	Toallas, gasas, telas, cauchos
9. ALMACEN	12		Biodegradables reciclables	Papel, cartón, residuos alimenticios, servilletas

AREA	PESO (Kg/ mes)	VOLUMEN APARENTE (L/ mes)	TIPO DE RESIDUOS	MATERIALES IDENTIFICADOS
10.MANTENIMIENTO	14		Biosanitarios Reciclables Ordinarios y comunes	Papel, cartón, papel higiénico, residuos de alimentos
11.PATOLOGIA LABORATORIO DE HEMATOLOGIA BANCO DE SANGRE LABORATORIO CLINICO	59.4		Biosanitarios Reciclables Ordinarios y comunes	papel contaminado, plástico, cartón, empaques de alimentos y envolturas plásticas
12.URGENCIAS PEDIATRIA	23.4		Biosanitarios Reciclables Ordinarios y comunes	Algodones, guantes, catéteres, papel contaminado, material orgánico, papel, empaques y envolturas plásticas
13.URGENCIAS	80.1		Biosanitarios Reciclables Ordinarios y comunes	Algodones, guantes, catéteres, papel contaminado, material orgánico, papel, empaques, residuos de alimentos
14.RAYOS X MAMOGRAFIA, TAC, ULTRASONIDO	24		Reciclables biodegradables	Papel, cartón, guantes, plástico, vidrio
15.CONSULTA EXTERNA (CARDIOLOGIA MEDICINA INTERNA DERMATOLOGIA TOXICOLOGIA ENTRE OTROS)	17.4		Biosanitarios Ordinarios y comunes	Papel, cartón, residuos alimenticios, servilletas, guantes, algodón
16.UNIDAD DE QUEMADOS CUIDADOS INTENCIVOS	156		Biosanitarios Reciclables Ordinarios y comunes	Cartón, plástico, papel contaminado, gases con sangre, papel higiénico
17.CENTRAL DE ESTERILIZACION GINECOOBSTETRICIA	51.6		Biosanitarios Reciclables Ordinarios y comunes	Papel, cajas pequeñas, bolsas de suero, algodón, gasas, guantes, jeringas
18.ENDOSCOPIA	50		Reciclables Orgánicos, comunes	Papel, plástico, residuos alimenticios, servilletas, envolturas
19. CIRUGIA	30.6		Biosanitarios Reciclables	Cartón, papel, guantes, empaques de medicamentos, algodones, gasas
20. UNIDAD DE CUIDADOS INTERMEDIOS	79.2		Biosanitarios Reciclables	Bolsas de dextrosa, empaques de jeringas, papel común, algodón, guantes,
21. OFICINAS ADMINISTRATIVAS SEGUNDO PISO	5		Biosanitarios Reciclables Ordinarios y comunes	Residuos alimenticios, papel, plásticos
22.TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA QUIRURGICAS	437.4		Biosanitarios Reciclables Ordinarios y comunes	Papel, cajas de cartón pequeñas, bolsas de suero, algodón, gasas, guantes, jeringas
23. MEDICAS	64.2		Biosanitarios Ordinarios y comunes	Papel, cajas pequeñas, bolsas de suero, algodón, gasas, guantes, jeringas
24. OFICINAS ADMINISTRATIVAS TERCER PISO	21		Residuos no peligrosos Biosanitarios Ordinarios y comunes Reciclables	Vegetales, residuos alimenticios, papeles no aptos para reciclaje, papel carbón, plásticos

Fuente: Elaboración propia

7.3.2.1 Cálculo de la producción per cápita de residuos.

Como se indicó anteriormente se quiso determinar la producción per cápita de basura (nombre que se le da a los residuos generados en el área de las oficinas administrativas primer piso, conformados por material orgánico, común y reciclable) teniendo en cuenta que los mismos son generados gracias al desarrollo de labores comunes de oficina y con la ventaja de mantener una producción fija ya que los generadores se pueden asumir como una población constante.

En ese orden de ideas se presenta el cálculo de la producción per cápita de residuos para el área de oficinas del primer piso de la empresa como parte de la evaluación sobre la gestión ambiental llevada a cabo.

La producción per cápita (Ppc) para una empresa esta dada por la expresión

$$Ppc = \frac{\# \text{ contenedores} * \text{capacidad contenedores} * \text{Densidad de los residuos}}{\# \text{ Operarios y administrativos constantes}} \quad \text{Ec.1}$$

y Capacidad contenedores (L): Se utilizaron los recipientes cilíndricos contenedores de los residuos donde se depositan las basuras después de la recolección en la totalidad de las oficinas, determinándose su capacidad mediante cálculos geométricos.

Densidad de los residuos dado por la expresión

$$d = m/V \quad \text{Ec. 2}$$

donde

m: peso de los residuos en kg

V: Volumen de los residuos en L, obtenido mediante el desplazamiento de la columna de agua dentro de un recipiente de dimensiones conocidas al sumergir la bolsa con los residuos.

De esta manera tenemos los datos determinados en la práctica:

Contenedores = 2

Capacidad de contenedores = 61L

Operarios y administrativos constantes = 58

Peso diario de los residuos, m = 3.95kg

Volumen aparente V = 24.31L

Aplicando Ec. 2 tenemos que la densidad es:

$$d = 0.16\text{kg/L}$$

Aplicando Ec. 1 tenemos que la producción per cápita es:

$$Ppc = 0.34\text{kg/día}$$

No se tiene un dato estándar sobre cual es el promedio de producción per cápita de residuos para una empresa pero al establecer un patrón de comparación con la producción per cápita para el municipio (0.6kg.Hab/día) dado que son residuos del mismo tipo se observó que la producción es relativamente baja.

7.3.3 Residuos reciclables por áreas.

El reciclaje en la institución es una actividad poco realizada a pesar de estar contemplada en programas de gestión integral de residuos que desarrolla la empresa. Se ha identificado dentro de los residuos reciclables evaluados los materiales encontrados en las bolsas y establecido el peso (tabla 11) y porcentaje de los mismos de acuerdo a la posibilidad de aprovechamiento que pudieran tener.

Tabla 11. Caracterización de residuos reciclables por área.

AREA	PESO (Kg/mes)	TIPO DE RESIDUOS	MATERIALES IDENTIFICADOS
1. TERAPIA FÍSICA, FONOAUDIOLOGÍA, CLÍNICA DEL DOLOR, REHABILITACIÓN	64.8 "	Residuos no peligrosos Reciclables Biosanitarios	guantes, plástico, jeringas, papel, gasas, cartón, vidrio
2. OFICINAS SECTOR ADMINISTRATIVO PRIMER PISO	78.5 ***	Reciclables, no peligrosos, inertes y orgánicos	Papel, plástico, residuos de alimentos
3. PEDIATRÍA HOSPITALIZACIÓN UCI NEONATAL	95.3 "	Residuos no peligrosos Reciclables Biosanitarios	guantes, plástico, jeringas, papel, gasas, cartón, vidrio
4. UNIDAD MENTAL	48	Residuos no peligrosos Reciclables Biosanitarios "	algodones, plástico, papel higiénico, vasos desechables, residuos de comidas
5. ONCOLOGIA RADIOTERAPIA	50.1	Residuos no peligrosos Biosanitarios reciclables	guantes, algodones, plástico, papel higiénico, cartón
6. CAFETERIA ECONOMATO	**	Residuos no peligrosos	Residuos de alimentos, vidrio
7. FARMACIA	30	reciclables	Cartón y papel
8. LAVANDERIA	0 ****	Residuos reutilizables	Telas gastadas.
9. ALMACEN	68.5	Residuos no peligrosos Biosanitarios reciclables	Cartón y papel
10. MANTENIMIENTO	25	Residuos no peligrosos Biosanitarios reciclables	Papel, plástico, cartón, empaques y material orgánico
11. PATOLOGIA LABORATORIO DE HEMATOLOGIA BANCO DE SANGRE LABORATORIO CLINICO	28.4 ***	reciclables	Cartón, papel
12. URGENCIAS PEDIATRIA	38.4 "	Residuos no peligrosos Biosanitarios reciclables	Algodones, guantes, catéteres, papel, material orgánico, empaques y envolturas plásticas
13. URGENCIAS	64.2 "	Residuos reciclables, biosanitarios	guantes, plástico, jeringas, papel, gasas, cartón, vidrio
14. RAYOS X MAMOGRAFIA, TAC, ULTRASONIDO	13.8 ***	Residuos reciclables, biosanitarios	guantes, plástico, jeringas, papel, gasas, cartón, vidrio

AREA	PESO (Kg/mes)	TIPO DE RESIDUOS	MATERIALES IDENTIFICADOS
15. CONSULTA EXTERNA 32 SERVICIOS (CARDIOLOGIA MEDICINA INTERNA DERMATOLOGIA TOXICOLOGIA ENTRE OTROS)	78.3	Residuos no peligrosos Biosanitarios reciclables	Papel, cartón, residuos alimenticios, servilletas, guantes, algodón,.
16. UNIDAD DE QUEMADOS CUIDADOS INTENCIVOS	120 +	Residuos no peligrosos Biosanitarios reciclables	Papel, plástico, gasas, guantes.
17. CENTRAL DE ESTERILIZACION GINECOOBSTETRICIA	107.1 +	Residuos no peligrosos Biosanitarios reciclables	Plástico, papel, vidrio, cartón, trazas de algodón
18. ENDOSCOPIA	40	Residuos no peligrosos Biosanitarios reciclables	Papel, plástico, residuos alimenticios, servilletas, envolturas, guantes.
19. CIRUGIA	51.6 " +	Residuos no peligrosos Biosanitarios reciclables	Cartón, papel, guantes, empaques de medicamentos, algodones, gasas, plásticos
20. UNIDAD DE CUIDADOS INTERMEDIOS	48.6 " +	Residuos no peligrosos Biosanitarios reciclables	Cartón, plástico, papel, algodón, gasas
21. OFICINAS ADMINISTRATIVAS SEGUNDO PISO	4.6	Residuos no peligrosos Biosanitarios reciclables	Papel blanco, papel higiénico, plástico.
22. TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA QUIRURGICAS	246.6 " +	Residuos no peligrosos Biosanitarios reciclables	Papel, cajas pequeñas, bolsas de suero, algodón, gasas, guantes, jeringas, papel higiénico, vidrio, tarros de límpido, telas, materiales orgánicos
23. MEDICAS	182.1 " +	Residuos no peligrosos Biosanitarios reciclables	Papel, cajas pequeñas, bolsas de suero, algodón, gasas, guantes, jeringas, material orgánico
24. OFICINAS ADMINISTRATIVAS TERCER PISO	20 "	Reciclables Ordinarios o comunes	Vegetales, residuos alimenticios, papeles no aptos para reciclaje, papel carbón, plásticos, material orgánico
<p>"Material reciclable contaminado ** Todo va a una bolsa negra para el relleno sanitario *** No hay bolsa gris se revuelve con la verde **** Material reutilizable para limpieza + Material reciclable colocado en bolsas verdes</p>			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12 se presenta un análisis porcentual de los residuos aprovechables generados por área de acuerdo a la producción total mensual especificada en la tabla anterior y en la figura 8 se puede observar comparativamente la producción de cada material por área. La tabla 12 denota por cada área el material reciclable contaminado que se puede recuperar y el que no es recuperable. El material contaminado que se podría recuperar es aquel que ha sido mezclado con

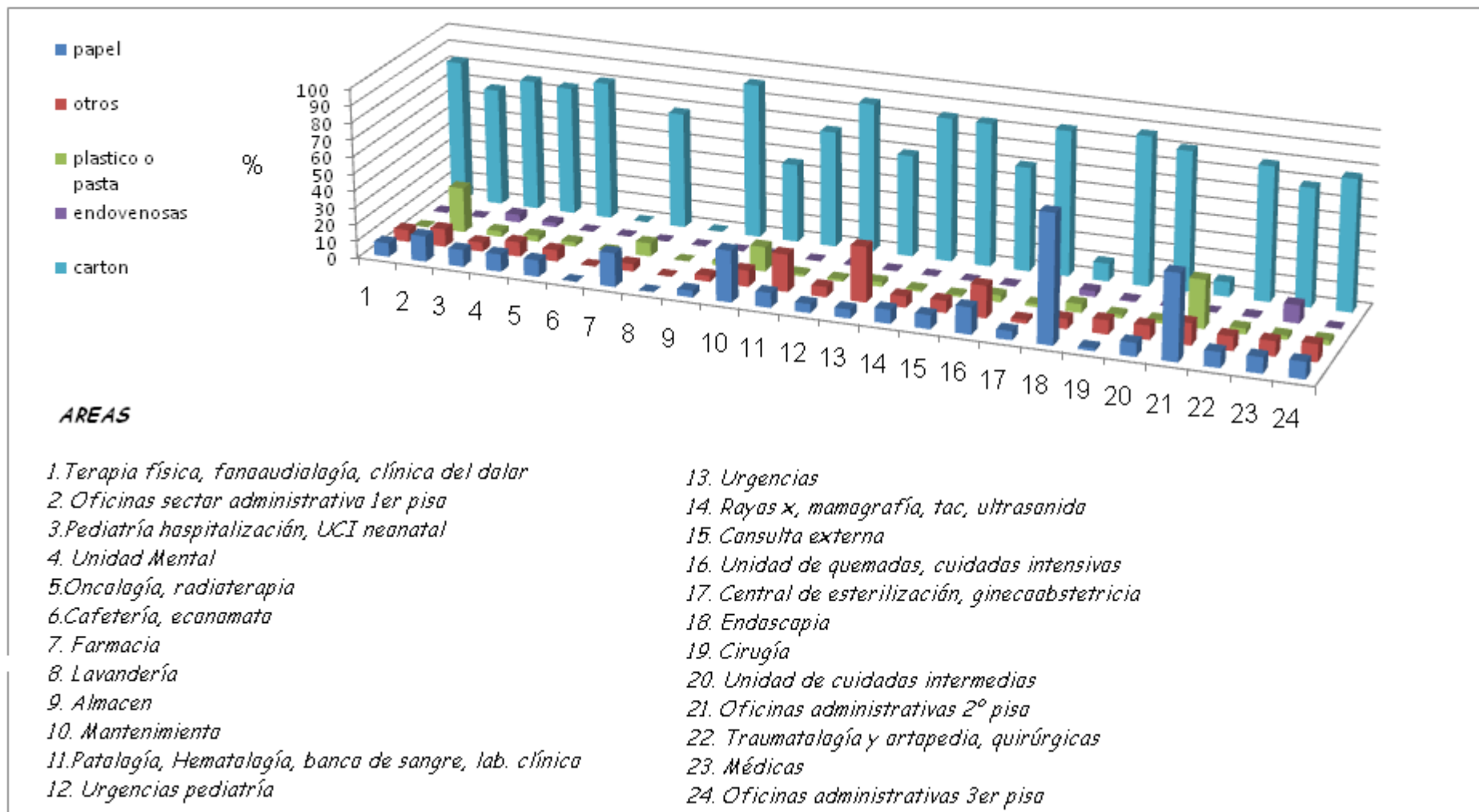
elementos orgánicos e inertes que no presentan riesgo alguno para la salud humana o el medio ambiente y que por separación manual se pueden aprovechar, y el contaminado no recuperable es el que ha estado en contacto con residuos peligrosos de origen químico o biológico producto de las actividades hospitalarias por lo tanto no es posible su aprovechamiento.

Tabla 12. Porcentaje de material reciclable generado por área (%).

AREA	PAPEL	CARTON	PLASTICO O PASTA	ENDOVENOSAS	OTROS (VIDRIO, METALES, CHATARRA)
1.TERAPIA FÍSICA, FONOAUDIOLOGÍA, CLÍNICA DEL DOLOR, REHABILITACIÓN *	8	83	1.8	0.2	7
2.OFICINAS SECTOR ADMINISTRATIVO PRIMER PISO **	15.06	68.92	26.41	0	10.39
3. PEDIATRÍA HOSPITALIZACIÓN UCI NEONATAL *	9.89	76.80	3.35	4.58	5.38
4. UNIDAD MENTAL	10.23	75.22	3.47	2.55	8.53
5.ONCOLOGIA RADIOTERAPIA	9.67	80.90	2.51	0.15	6.76
6.CAFETERIA ECONOMATO***	0	0	0	0	0
7.FARMACIA	19.79	67.91	7.84	0	4.45
8.LAVANDERIA	0	0	0	0	
9.ALMACEN	3.95	90.29	2.34	0	3.41
10.MANTENIMIENTO	30.2	45.8	14.42	0	9.58
11.PATOLOGIA LABORATORIO DE HEMATOLOGIA BANCO DE SANGRE LABORATORIO CLINICO *	8.63	67.93	1.36	0.13	21.95
12.URGENCIAS PEDIATRIA	5.28	87.13	1.25	0.36	5.97
13.URGENCIAS *	5.19	59.41	2.74	0.25	32.40
14.RAYOS X MAMOGRAFIA, TAC, ULTRASONIDO *	8.16	84.07	1.21	0	6.56

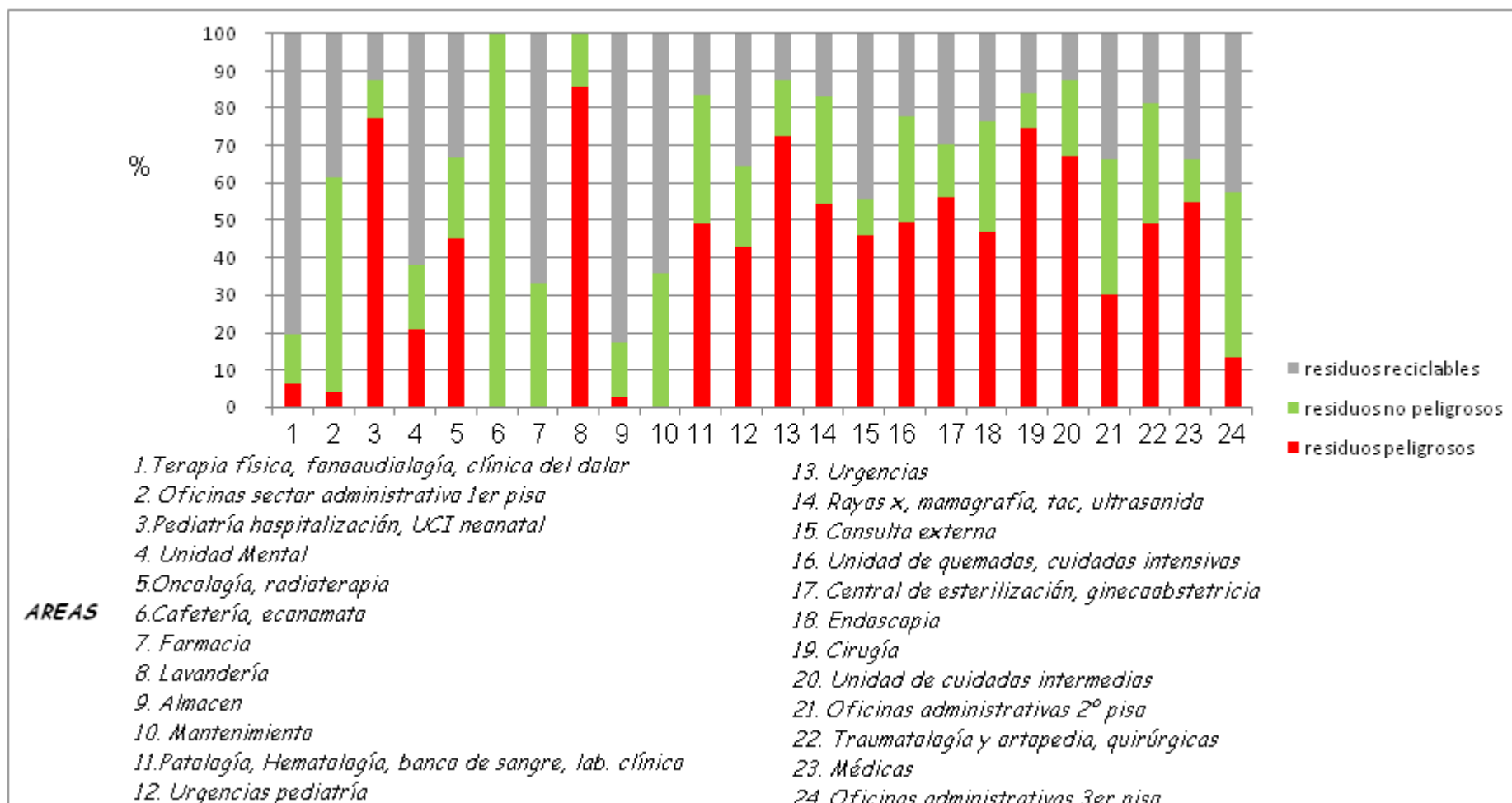
AREA	PAPEL	CARTON	PLASTICO O PASTA	ENDOVENOSAS	OTROS (VIDRIO, METALES, CHATARRA)
15. CONSULTA EXTERNA 32 SERVICIOS (CARDIOLOGIA MEDICINA INTERNA DERMATOLOGIA TOXICOLOGIA ENTRE OTROS)	8.13	83.73	1.07	0	7.06
16. UNIDAD DE QUEMADOS CUIDADOS INTENSIVOS *	15.67	60.86	4.09	0.48	18.9
17. CENTRAL DE ESTERILIZACION GINECOOBTETRICIA	5.17	85	1.74	5.84	2.25
18. ENDOSCOPIA	75.2	10.4	5.1	3.45	5.85
19. CIRUGIA	1.69	87.38	2.01	0.74	8.17
20. UNIDAD DE CUIDADOS INTERMEDIOS	7.93	81.68	1.76	0.43	8.19
21. OFICINAS ADMINISTRATIVAS SEGUNDO PISO	50.4	8.51	28.3	0	12.79
22. TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA QUIRURGICAS *	9.13	78.44	3.38	0.65	8.39
23. MEDICAS *	9.36	68.87	2.38	10.54	8.84
24. OFICINAS ADMINISTRATIVAS TERCER PISO	9.95	76.83	2.95	0	10.26
<p>*Material reciclable contaminado imposible de recuperar con un 33.3% ** Material reciclable contaminado recuperable con un 4.13% *** Todo el material reciclable que sale es mezclado con orgánicos y se envía al relleno sanitario, no se hace selección con un 4.13% El 58.4% restante es material que se recicla y que no esta contaminado.</p>					

Fuente: Elaboración propia



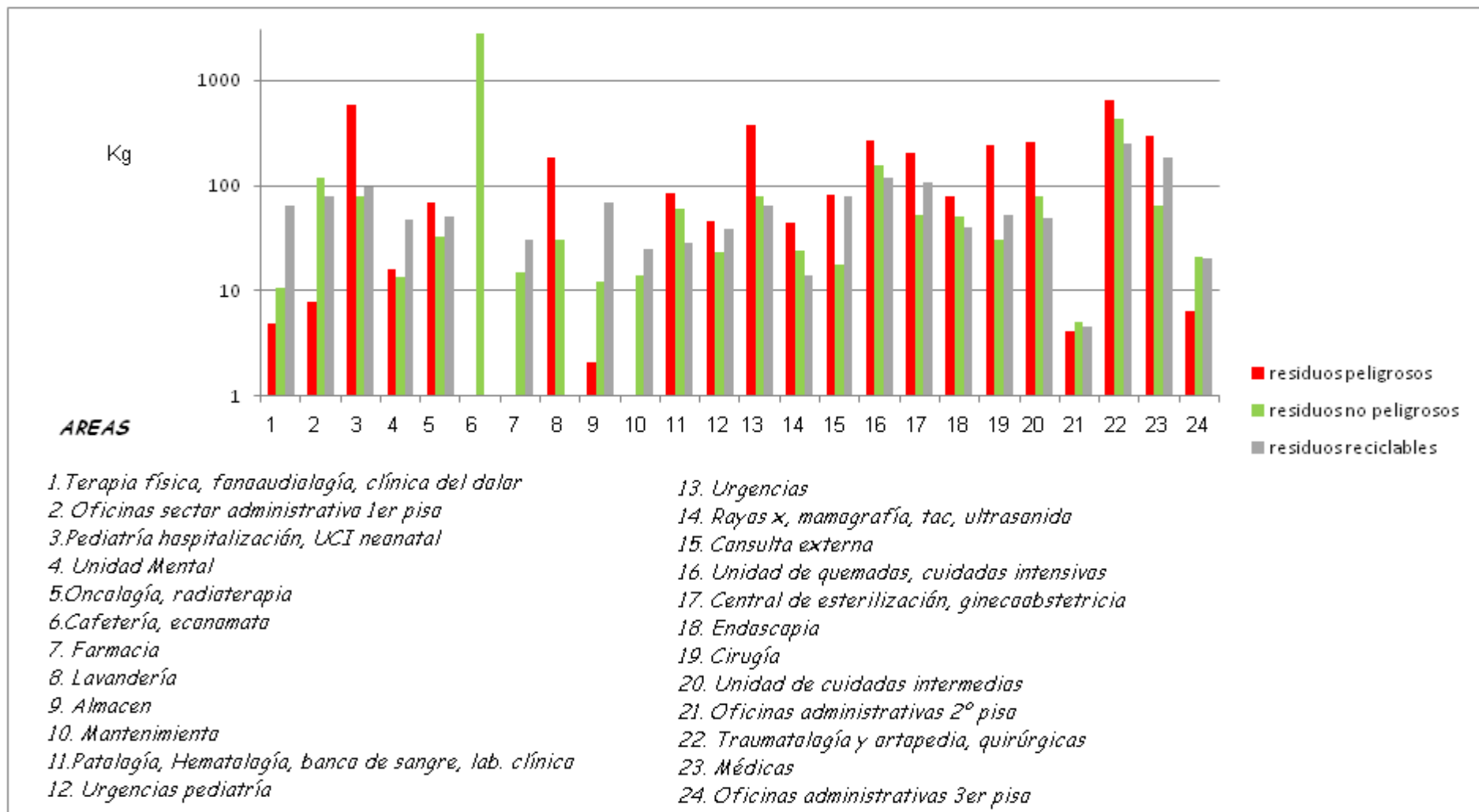
Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Porcentaje de material reciclable generado por área.



Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Porcentaje de generación de residuos sólidos por área.



Fuente: Elaboración propia

Figura 10. Grafico comparativo cantidad de residuos sólidos generados por área.

Como muestra la figura 8 el material reciclable de mayor generación en cada una de las áreas es el cartón y algunos porcentajes de otros residuos teniendo en cuenta que ese porcentaje está determinado para las cantidades en kg estipuladas en la tabla 11. De la misma manera la figura 9 muestra según el peso de los residuos observado en la tabla 11 la distribución en porcentaje de los tres tipos de residuos sólidos para cada área lo cual no implica que las de mayor porcentaje en color rojo para residuos peligrosos sean las que más los generan en la institución, por ejemplo para el área de lavandería que tiene un 85% de generación de residuos sólidos peligrosos se refiere al porcentaje que ocupan los residuos generados dentro del total evaluado y caracterizado en el área, más no para toda la institución. En contraste la figura 10 sí permite observar cuáles de las áreas generan mayor cantidad de residuos al mes ya sean orgánicos, reciclables o peligrosos detallando la representatividad de los últimos.

7.4 CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS GENERADOS

La generación de residuos líquidos de mayor importancia en la institución se remonta a la prestación de servicios de análisis de laboratorios, lavandería, patología y farmacia, áreas en las cuales el volumen y composición de tales residuos presentan características relevantes para evaluar el estado actual de la gestión ambiental de los mismos, no obstante se tiene en cuenta que las demás dependencias generan sus propios residuos líquidos básicamente de tipo doméstico.

Se toma como referencia la clasificación estimada para residuos líquidos del MGRGEPSS (ver glosario) con la cual se puede realizar una adecuada caracterización de los mismos:

- **COMUNES:** aquellos generados por las actividades administrativas, auxiliares y generales. No presentan peligro para la salud, tienen características similares a las aguas servidas domésticas, pueden poseer cantidades considerables de materia orgánica (DBO).
- **POTENCIALMENTE INFECCIOSOS:** provenientes de las áreas de hospitalización general, consulta externa, urgencias, cirugía, etc., generados en la aplicación de tratamiento o cura del paciente. Requieren tratamiento especial.
- **INFECTO – CONTAGIOSOS:** aquellos que contienen patógenos en cantidad suficiente como para representar una amenaza seria, requieren manejo especial. Provenientes de pacientes con enfermedades infecto – contagiosas como HIV, hepatitis, tuberculosis, diarreas infecciosas, tífus, etc.

- **ESPECIALES:** Son los 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. Estos residuos constituyen un peligro para la salud por sus características agresivas, tales como corrosividad, reactividad, inflamabilidad, toxicidad y explosividad. Se generan principalmente en los servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento, directos complementarios y generales. Estos pueden ser:
 - **QUIMICOS PELIGROSOS:** sustancias o productos químicos con características tóxicas, corrosivas, inflamables, explosivas, reactivas, genotóxicas, mutagénicas, tales como: quimioterapéuticos, antineoplásicos, productos químicos no utilizados, plaguicidas fuera de especificación, solventes, ácido crómico (usado para la limpieza de vidrios de laboratorio), soluciones para revelado de radiografías, aceites lubricantes usados, etc.
 - **FARMACEUTICOS:** Productos farmacéuticos, drogas y otros químicos derramados, con fecha de vencimiento agotada, contaminados, fuera de uso, etc.
 - **RADIATIVOS:** residuos contaminados con isótopos radiactivos utilizados en exámenes y otros procedimientos terapéuticos, provenientes de investigación química y biológica, de laboratorios de análisis clínicos y servicios de medicina nuclear.

El proceso investigativo permitió mediante información secundaria, encuesta y observación directa realizar una caracterización general del tipo de residuos líquidos generados en las áreas antes mencionadas como muestra la tabla 13 así como establecer un volumen aproximado de la cantidad del residuo vertido al desagüe por dependencia analizada (tabla 14), se tomaron como base los resultados obtenidos del monitoreo de vertimientos hecho sobre el efluente del Hospital por parte de las empresas consultoras contratadas para tal fin.

Tabla 13. Clasificación y caracterización de residuos líquidos.

AREA	CLASIFICACION	TIPO DE RESIDUO
LAVANDERIA	Potencialmente infecciosos, comunes	Agua contaminada producto del proceso de lavado de telas contaminadas, el residuo va al sistema de alcantarillado.
PATOLOGIA	Potencialmente infecciosos, comunes, químicos peligrosos.	Agua, formol, sangre y otros fluidos corporales, alcoholes, ácidos. Producto del lavado de cuerpos y tratamiento de partes para análisis, el residuo va al sistema de alcantarillado.

AREA	CLASIFICACION	TIPO DE RESIDUO
LABORATORIO DE HISTOPATOLOGIA	Potencialmente infecciosos, comunes, químicos peligrosos	Cianuro, alcoholes, sulfuros, ácido fórmico, ácido nítrico y cítrico. Hay análisis de muestras, lavado de placas; las sustancias alcoholes y xilón se almacenan en tarros, lo demás vierte al desagüe.
LABORATORIO DE HEMATOLOGIA	Potencialmente infecciosos, infecto-contagiosos.	Sangre y orina, químicos (solución salina, metanol). Vertimiento de muestras biológicas al desagüe, se mezclan con hipoclorito de sodio y se vierte al sistema de alcantarillado.
FARMACIA	Farmacéuticos	Los medicamentos vencidos que no son riesgosos se disuelven en agua y se vierten al sistema de alcantarillado
LABORATORIO CLINICO	Potencialmente infecciosos, infecto-contagiosos, químicos peligrosos, comunes.	Suero, sangre, orina, compuestos químicos. Las muestras pasan por análisis químicos y se vierten al sistema de alcantarillado, cuentan con una maquina para los análisis de muestras que tiene su propio sistema de tratamiento con hipoclorito de sodio y luego vierte al sistema de alcantarillado.
DEMÁS AREAS	Comunes	Aguas residuales domesticas.

Fuente: Elaboración propia

Para llevar a cabo una adecuada caracterización de residuos líquidos se requiere conocer las instalaciones sanitarias de la institución con el fin de ubicar cajas de inspección, establecer el recorrido y sitios de confluencia de los residuos provenientes de las diferentes áreas, por tanto se han reconocido dos líneas principales de flujo de líquidos residuales en la empresa que desembocan en un colector principal las cuales transportan el efluente de las siguientes áreas:

LINEA 1: Unidad mental, administración, neonatos, radioterapia, cocina, unidad renal, calderas, UCI, cirugía, hospitalización, unidad de quemados, neurocirugía, traumatología, lavandería.

LINEA 2: Rayos X, consulta externa, urgencias, banco de sangre, laboratorio clínico, hematología, patología.

Tabla 14. Cuantificación de residuos líquidos para cada área.

AREA	VOLUMEN
LAVANDERIA	No se tiene registro del volumen de agua residual vertida desde el área de lavandería, el caudal promedio del efluente de la línea que conduce estas aguas es de 0.7L/s, se estima que el efluente de lavandería cubre un 70% de ese caudal.
PATOLOGIA	El registro de vertidos de esta área no está determinado, son volúmenes totalmente variables entre descarga y descarga de acuerdo a los procesos generadores.

LABORATORIO DE HISTOPATOLOGIA	No hay registro del volumen generado de residuos, cuando se genera suficiente residuo que no se vierte al desagüe se dispone en recipientes para ser recogido*
LABORATORIO DE HEMATOLOGIA	Se generan aproximadamente 50 mL diarios de sangre, se mezcla con Hipoclorito y se vierte al desagüe.
FARMACIA	No hay registro, los residuos se están almacenando hasta diseñar las estrategias de manejo de los mismos.*
LABORATORIO CLINICO	Aproximadamente 15 mL orina, 2mL Hemogramas (sangre), 5mL residuos químicos por muestra o análisis.
DEMÁS AREAS	El caudal promedio vertido por la totalidad de las dependencias del Hospital es de 2.5 L/s, se estima que un 67% es descargado por estas áreas.
* Información sin verificación entregada por los operadores.	

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se denotan los resultados de los monitoreos a vertimientos líquidos hechos en el HUSJ por contrataciones externas, mediciones realizadas el día 26 de diciembre de 2007, con la asesoría técnica Ambiental de C.A.C QUIMICOS Y AMBIENTE; en el capítulo 9 se confrontarán estos datos con los límites permisibles según la normatividad.

Tabla 15. Monitoreo parámetros fisicoquímicos efluentes del Hospital.

PARAMERO	UNIDAD	LINEA No 1	LINEA No 2
Sulfatos	mg/L	52	41
Sulfuros	mg/L	0.18	0.15
Cloruros	mg/L	49	69
Sólidos totales	mg/L	361	322
Sólidos disueltos	mg/L	221	237
cianuros	mg/L	0.03	0.02
Fenoles	mg/L	1.47	1.18
DBO ₅	mg/L	54	63.8
DQO	mg/L	282	175
Sst	mg/L	140	85
Grasas y aceites	mg/L	<5	<5
Mercurio	µg/L	*	*
Coliformes totales	NPM/100ml	>2419.6	>2419.6
Coliformes fecales	NPM/100ml	2419.6	1553.1
Temperatura	°C	20.1-21.2	19.8-21.7
pH	Unidades	3.49-7.96	3.62-8.39
Conductividad eléctrica (C.E)	µS/cm	442	473
*Análisis pendiente.			

Fuente: Informe C.A.C. Químicos y Ambiente

7.5 CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS ATMOSFÉRICOS GENERADOS

Las emisiones de gases producto de las actividades de prestación de servicios por parte de la entidad se presentan en contadas áreas y se caracterizan de acuerdo al proceso o procedimiento que los genera, es así

como se identificaron las dependencias en las cuales hay emisión de humos, gases o partículas y se caracterizó el tipo de productos emitidos al ambiente (ver tabla 16) de igual manera como se evaluó el desarrollo de las actividades y observó el tratamiento dado a los residuos dentro del proceso de gestión ambiental. No se evaluó el contaminante ruido por no presentar niveles de emisión altos en las zonas en las que se genera como lo son mantenimiento y lavandería.

Tabla 16. Caracterización de residuos atmosféricos.

AREA	TIPO DE RESIDUO
COCINA Y ECONOMATO	Vapor de agua, Gases producto de combustión del propano y cocción de alimentos.
PATOLOGIA	Gases de los químicos utilizados en especial el formol, vapores de tejidos en descomposición.
LABORATORIO DE HISTOPATOLOGIA	Gases de alcoholes y ácidos.
INCINERADOR TFK HI-P10	Gases producto de combustión de ACPM, CO _x , SO _x , NO _x y material particulado
CALDERA	CO ₂ y Vapor de Agua*
* Información estimada asumiendo que el proceso de combustión es completo.	

Fuente: Elaboración propia

En las áreas de cocina y economato, patología y laboratorio de Histopatología se cuenta con extractores de tolva que conducen los gases emitidos a través de una chimenea hacia el exterior, son conductos de pequeñas dimensiones y poca altura, lo cual es objeto de análisis en el capítulo 9.

De acuerdo a los requerimientos hechos por parte de las autoridades ambientales hacia el HUSJ donde exigen un monitoreo anual a los dispositivos que emiten gases y partículas se imposibilita evaluar la caldera Gordon-Piatt NP 139 que actualmente se encuentra en funcionamiento ya que ésta fue instalada en el mes de Octubre de 2007 fecha en la que apenas empezó su operación, por lo tanto aún no cumple con el año en operación. No obstante se referencia como fuente de emisiones atmosféricas ya que utiliza ACPM como principal combustible y puede trabajar con gas natural, es una caldera piro-tubular generadora de vapor que gracias a su reciente diseño se ajusta a los requerimientos normativos para tales dispositivos; aporta calefacción principalmente para las áreas de Cocina y Lavandería.

El incinerador posee sus propias características lo que es analizado en el siguiente capítulo.

8. EVALUACIÓN INTEGRAL DEL INCINERADOR TKF-HI-P10

El Hospital Universitario San José de Popayán cuenta con un horno incinerador anti polución para todo tipo de basuras con un funcionamiento a base de ACPM. Tiene dos cámaras de combustión la primera para una combustión incompleta donde se incineran los residuos peligrosos y la segunda para una combustión completa donde se queman los gases producto del proceso de la primera cámara. La efectividad del proceso depende inicialmente de la inyección de aire el cual debe ser menor en la primera cámara y bastante en la segunda para garantizar la combustión de los gases contaminantes además de una correcta y continua inyección de ACPM que garantice la elevación y mantenimiento de las temperaturas optimas de operación. Tiene una capacidad de recepción de sólidos de hasta 45Lb/h y el tiempo de operación del mismo debe ser máximo de 30 minutos.

Las anteriores consideraciones generales y de funcionamiento del incinerador permitieron evaluar el mismo y realizar un diagnóstico sobre el actual manejo que se le da al dispositivo ya que es una de las prioridades de la empresa establecer medidas de mejoramiento para el mismo.

La evaluación sobre el incinerador se realizó durante el tiempo que duró la investigación teniendo en cuenta los horarios de funcionamiento del dispositivo a través de los siguientes pasos:

- Observación de la operatividad del dispositivo y del manejo dado por el operador.
- Mediante referencias bibliográficas y evaluaciones técnicas al dispositivo determinar las condiciones actuales de funcionamiento del mismo.
- Cualificación y cuantificación de los residuos a incinerar.
- Cubicación o volumetría del tanque de distribución de ACPM, determinación del gasto de combustible por tiempo de operación.

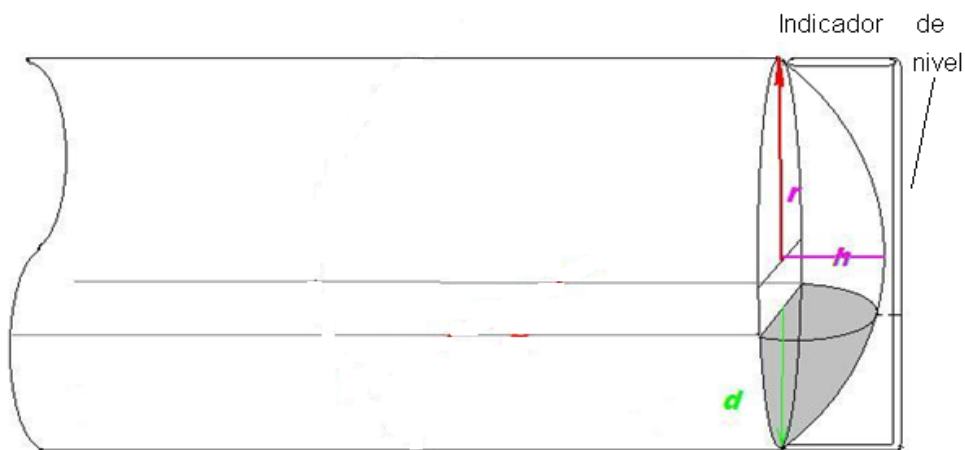
Se presenciaron un total de seis incineraciones durante la investigación, en la primera se tomaron los residuos a incinerar por parte del operador y se agregaron a la cámara de combustión sin pesaje. El operador mencionó que para esa cantidad de residuos bastaba con 30 minutos de encendido, 10 minutos después de empezar el proceso abre la cámara y agrega más bolsas

con residuos sin pesaje. El operador establece un estimado del peso de los residuos que agrega al incinerador, deja el dispositivo encendido y continúa con otras labores. 30 minutos después apaga el horno, menciona que luego de enfriarse hace retiro de cenizas y envuelve en bolsa roja para entregar a la ruta hospitalaria. Se evidencia salida de humo en la chimenea y no hay control de temperatura por daño en los medidores. En las siguientes incineraciones hace parcialmente pesaje de los residuos pero menciona que no se justifica encender el equipo en ocasiones en las que no hay suficiente volumen de residuos para quemar así que deja los mismos hasta tres días dentro de la cámara de combustión. Se enciende el incinerador sin previo aviso cuando hay lo suficiente y si hay poco y se enciende, se deja alrededor de 15 minutos. El operador menciona que si hay fallas viene un operario de otra dependencia a reparar el daño, pero no conocen en su totalidad los principios de funcionamiento.

El material refractario de la cámara de combustión tiene fisuras sobre las tapas, hay alto volumen de cenizas compactadas, el inyector de ACPM está carbonatado, los medidores de temperatura están dañados y no hay medidores de control de flujo de aire o gasto de ACPM.

Solo se están incinerando residuos anatomopatológicos, en una nueva operación se hizo pesaje de ellos antes de la incineración y se estimó que se queman en promedio 10kg de residuos por funcionamiento por 30 minutos.

Para lograr una mayor efectividad en el proceso y facilitar la operación se hizo una volumetría al tanque de ACPM el cual es cilíndrico con casquetes redondeados, esto permitirá al operador conocer el gasto de combustible por incinerado y controlar la inyección del mismo hacia las cámaras. Inicialmente mediante análisis matemáticos y geométricos estableció una ecuación que describía el volumen de ACPM dentro del tanque al variar la altura (d) de la columna de ACPM que pasaba a través de un indicador de nivel colocado en uno de los casquetes de la siguiente manera:



tanque ACPM

Figura 11. Geometría Tanque de ACPM.

Después de analizar la complejidad de las ecuaciones resultantes y la dificultad para su manejo se decidió realizar una cubicación manual obteniendo puntos X,Y (Volumen ACPM, altura) descargando el contenido total de combustible que había dentro del tanque y agregando volúmenes conocidos para ir midiendo la altura que marcaba el indicador. Al ser un tanque perfectamente simétrico se hicieron las cubicaciones hasta la mitad del tanque y luego se extrapolaron los datos. Los datos obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 17. Datos cubicación tanque ACPM.

X (volumen ACPM Litros)	Y (altura indicador cm)	X (volumen ACPM Litros)	Y (altura indicador cm)
20	6	246	31,1
40	9	266	33,1
60	11,5	286	35
80	14,2	306	37
100	16,5	326	39
120	18,4	346	40,9
140	20,7	366	43,2
160	22,6	386	45,1
180	24,6	406	47,4
200	26,6	426	50,1
220	28,5	446	52,6
240	30,5	466	55,6
243	30,8	246	31,1

Fuente: Elaboración propia

De esta manera se obtuvo una ecuación lineal fácilmente manejable por cualquier persona para determinadas alturas marcadas en el indicador de

nivel lo que permitirá al operador establecer el consumo de combustible por cada incineración. La siguiente grafica muestra la tendencia de los datos y su respectiva ecuación lineal.

$$y = 0,105x + 5,268 \quad \text{Ec. 3}$$

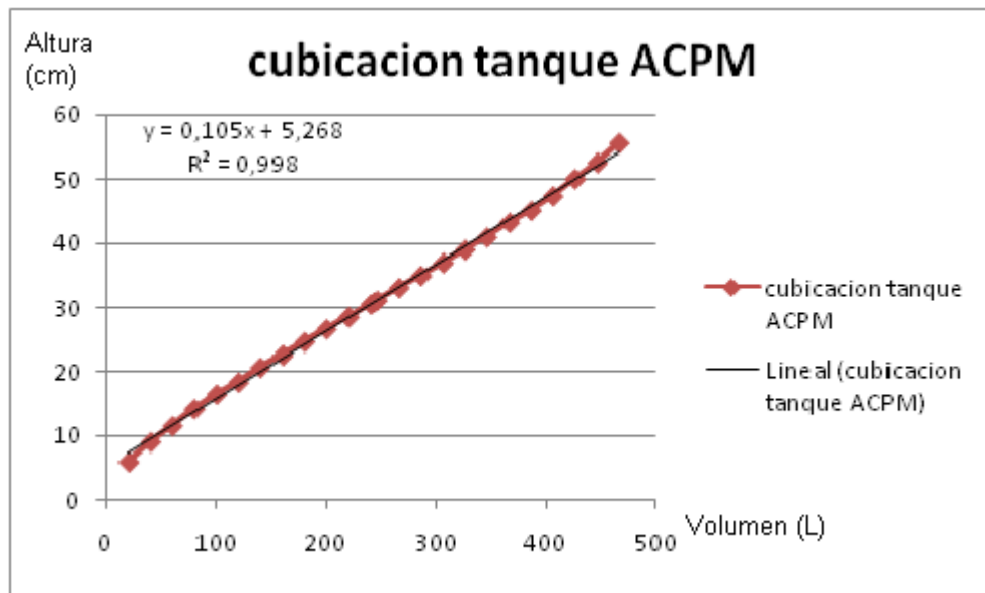


Figura 12. Cubicación tanque de ACPM.

En el seguimiento al proceso de incineración se tomaron diferentes datos de altura para el indicador de nivel de esta manera con certeza se calculó el gasto de combustible para el menor tiempo de funcionamiento observado de 20 minutos de operación que correspondería al gasto mínimo de ACPM que se hace en el proceso:

Datos altura columna de ACPM indicador de nivel:

Antes de la incineración $h = 33,5\text{cm}$

Después de la incineración $h = 33\text{cm}$

Aplicando la Ec. 3 se tiene que:

Volumen inicial de ACPM $V = 269 \text{ L}$

Volumen final de ACPM $V = 264 \text{ L}$

Por lo tanto se tiene que el gasto de ACPM para un tiempo de 20 minutos de incineración es:

$$\text{Consumo ACPM} = 269 - 264\text{L} = 5\text{L}$$

Dentro de los datos recolectados en la investigación se cuenta con el análisis o monitoreo de emisiones atmosféricas hechas sobre el incinerador por parte de la empresa consultora Proinsa la cual cualificó y cuantificó los gases producto de la combustión y quemado de residuos en el horno como requisito de funcionamiento para la empresa según el permiso de emisiones con el que cuenta.

La presente tabla de resultados de emisiones atmosféricas para chimenea del horno incinerador del HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JOSE E.S.E. de Popayán muestra el monitoreo corregido al 11% de O₂ como lo indica la normatividad ejecutado por la firma consultora Proyectos de Ingeniería y Saneamiento Ambiental Proinsa Ltda. el día 25 de octubre de 2007.

Tabla 18. Resumen resultados de emisión de contaminantes por chimenea horno incinerador del HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JOSE E.S.E. Popayán octubre 25 de 2007.

INDICADOR	HORNO CREMATORIO TKF-HI-P-10			
Municipio de Popayán A.S.N.M. (m)	1770.0			
Presión barométrica pulgada de Hg	24.6			
Ubicación geoposicional	N	2 ^o	26'	59.2''
	W	76 ^o	35'	55.7''
Factor de modificación (k) articulo 42 D-02/1982	0.89			
Tipo de combustible	A.CP.M.(Fuel oil No 2)			
Poder calorífico (Btu/Gal)	142.000			
Calor liberado (Millones de Kcal/H)	0.72			
Altura de chimenea (m)	15.4			
Diámetro de chimenea (m)	0.19			
Velocidad de mezcla gaseosa (Pie ³ /min)	1499.20			
Temperatura de mezcla gaseosa (°C)	272.2			
Emisión total de partículas (Kg/H) Base seca	0.136			
Emisión de partículas en (mg/m ³) Base seca	433.4			
Emisión de PST corregida al 11% de O ₂ (mg/m ₃)	206.4			
Emisión de monóxido de carbono CO (mg/m ³)	297.8			
Emisión de monóxido de carbono CO corregido al 11% de O ₂ (mg/m ³)	141.8			
Emisión de óxidos de azufre (mg/m ³)	2.39			
Emisión de óxidos de azufre (mg/m ³) corregido al 11% de O ₂	1.14			
Emisión de óxidos de nitrógeno (mg/m ³)	1.72			
Emisión de óxidos de nitrógeno (mg/m ³) corregido al 11% de O ₂	0.82			

Fuente: Informe PROINSA.

9. DIAGNÓSTICO.

Para realizar un adecuado diagnóstico situacional ambiental del Hospital Universitario San José de Popayán se han tomado como base los datos especificados en la evaluación integral presentada en los capítulos anteriores donde se analizaron las actividades desarrolladas por la empresa dentro del marco de la gestión ambiental teniéndose en cuenta todas las consideraciones estipuladas en la actual legislación, lo que permitió visualizar cómo se encuentra la institución respecto del desarrollo de sus actividades y del manejo integral que le está dando a los residuos que genera con el fin de evitar riesgos en el ambiente y en la salud de los trabajadores.

Este diagnóstico permitió determinar el alcance y la efectividad de los procesos desarrollados al interior de la empresa respecto de la gestión integral de residuos Hospitalarios conforme a lo que indica la ley en el marco del desarrollo sostenible, y de esta manera se pudo establecer cuáles son las fortalezas y debilidades que se presentan de acuerdo a los hallazgos derivados de la investigación. Con base en las situaciones encontradas después de confrontar con los criterios normativos y cuando el caso lo requirió se propusieron, diseñaron o establecieron las estrategias adecuadas para promover una correcta gestión ambiental en la empresa.

9.1 SITUACIÓN ENCONTRADA

Las actividades, procesos y procedimientos que se desarrollan en cada área deben seguir ciertos lineamientos para garantizar un adecuado accionar y permitir a la empresa realizar una correcta gestión ambiental que minimice la generación de residuos, trate los generados, disponga los desechados, reutilice o recicle los recuperables, prevenga los accidentes de trabajo y proteja la salud de los trabajadores de una manera ambientalmente sana, económica, técnica, y humanamente viable.

El proceso investigativo en su parte evaluativa permitió determinar las características bajo las cuales se desarrollan las actividades de prestación de servicios en la empresa y a su vez establecer cuál es la situación ambiental actual con base en la gestión que efectúa la institución.

A continuación se denotan los hallazgos más representativos hechos en cada una de las áreas los cuales mostraran el origen de las fallas que derivan en la situación actual de la empresa bajo los lineamientos de su propia gestión ambiental.

Área 1. Terapia Física, fonoaudiología, clínica del dolor, rehabilitación.

Es una dependencia que genera residuos sólidos y residuos líquidos de tipo doméstico, con alta recurrencia de población fluctuante.

Existen deficiencias en la gestión ambiental desarrollada en el área ya que se encontraron falencias como no haber recipientes adecuados en las salas de atención ni en los pasillos (ver figura 13) y sin rotulación, la segregación en la fuente no esta siendo bien practicada puesto que se observan residuos peligrosos como guantes en recipientes con bolsa verde lo cual es resultado de la acción de trabajadores o estudiantes ya que ni pacientes ni acompañantes manipulan este tipo de materiales. Se está contaminando el material reciclable al realizar malas prácticas de disposición y segregación convirtiéndolos en residuos no recuperables.



Figura 13. Recipientes inadecuados sin rotulación.

Área 2. Oficinas sector administrativo primer piso.

Área en la cual se generan principalmente residuos sólidos y líquidos de tipo doméstico.

No hay recipientes adecuados ni rotulados, en el 95% de las oficinas solo hay recipiente con bolsa verde por lo que el material reciclable que se genera se esta mezclando con material orgánico o común por lo tanto la inadecuada segregación en la fuente de los residuos que se presenta es debida a falta de instrumentación (recipientes contenedores y su respectiva bolsa) como se ve en la figura 14 que muestra un recipiente de color rojo con bolsa verde.



Figura 14. Único recipiente en oficina, con bolsa verde.

Área 3. Pediatría Hospitalización, UCI neonatos.

Área en la cual se generan residuos de tipo sólido y líquido doméstico.

Cuenta con tres recipientes adecuados y rotulados por habitación, hay mala segregación en la fuente puesto que se evidencia residuos biosanitarios como pañales en recipientes con bolsa gris lo que puede deberse a la acción de personal acompañante.

Área 4. Unidad Mental

Área en la que se generan residuos sólidos y residuos líquidos de tipo doméstico.

Es un área de acceso restringido, la segregación en la fuente es inadecuada pese a que se generan volúmenes muy poco significativos de residuos. Presenta recipientes inadecuados y sin rotulación.

Área 5. Oncología, radioterapia.

Área que genera residuos sólidos y residuos líquidos de tipo doméstico.

Presenta parcialmente recipientes adecuados y rotulados, no se evidencian problemas de segregación en la fuente significativos quizá por el poco volumen de residuos generados y la poca población activa presente en la dependencia.

Área 6. Cafetería, economato.

Es el área que más genera residuos sólidos en la entidad y maneja grandes volúmenes, todos entregados al camión recolector de basura. Algunos de los recipientes en la zona de cafetería no son adecuados y están situados muy cerca de alimentos, no se hace segregación pudiendo recuperar y reutilizar los residuos generados los cuales tienen alto porcentaje de aprovechamiento.

Área 7. Farmacia.

Los residuos generados (medicamentos vencidos) que no son riesgosos se disuelven en agua y se vierten al desagüe, los peligrosos no tienen actualmente un proceso de tratamiento y se están almacenando hasta tener diseñadas las estrategias adecuadas para su manejo; se piensa trabajar con la ruta hospitalaria para que se encarguen de su disposición final. Los residuos de tipo orgánico, común y reciclable que se generan se disponen en recipientes con bolsa verde mezclados parcialmente lo que se vuelve un problema de segregación en la fuente.

Área 8. Lavandería.

Se generan residuos tanto sólidos como líquidos, los sólidos generalmente pedazos de tela después del proceso de lavado se reutilizan como limpiadores, el resto se dispone en recipientes con bolsa verde. El líquido residual se descarga directamente al alcantarillado después de lavar las telas contaminadas. El personal operativo cumple parcialmente las normas de bioseguridad como vestimenta adecuada y elementos de protección personal al trabajar con materiales y maquinaria peligrosos. La bolsa de residuos peligrosos evidencia mal manejo ya que el recipiente (sin rotulación) se satura y los residuos se salen del mismo por no apilarse lo que permite inferir una falta de cultura para garantizar adecuada gestión ambiental. En esta área se maneja un margen de error bastante significativo en la determinación de la cantidad de residuos generados puesto que éstos no se producen de forma constante, sin embargo cuando se presentan son representativos en peso y características ya que tienden a ser materiales contaminados y peligrosos como se observó en los hallazgos derivados de la investigación.

Área 9. Almacén.

Generación de residuos sólidos de tipo orgánico, común y reciclable. El papel que generan se guarda durante uno o dos meses y luego se retira. Producen bastante cartón como se observa en la figura 15 y poco residuo orgánico por lo que el material reciclable que se contamina es recuperable.



Figura 15. Residuos reciclables área almacén.

Área 10. Mantenimiento.

Es un área aislada en la que principalmente desarrollan trabajo de oficina ya que la función de los operadores es ir hasta los sitios de la institución que presentan problemas y repararlos, por lo tanto los residuos se generan en dichos lugares. Hay labores de talleres técnico-mecánicos en los cuales diseñan y preparan los materiales que van a utilizar en las reparaciones siguiendo parcialmente los protocolos de seguridad industrial.

Área 11. Patología y Laboratorio de Histopatología.

Se generan residuos sólidos y líquidos peligrosos, las camillas permanecen bastante tiempo colocadas sobre los pasillos e impregnadas de sangre y otros fluidos corporales. Estos fluidos que escurren hasta el suelo son dejados ahí sin limpieza inmediata teniendo en cuenta que por el lugar hay paso parcial de población fluctuante. Los residuos sólidos generados se están disponiendo mal puesto que no hay recipientes adecuados y a su vez están parcialmente rotulados. En el lavado y análisis de los cuerpos que se hace en una cámara adecuada para tal fin, los líquidos residuales desembocan directamente al desagüe, solo posee rejillas sobre los sifones para retención de sólidos grandes pero no hay tratamiento para los residuos. Mediante un extractor de tolva se conducen los gases químicos y vapores corporales hacia el exterior a través de una chimenea de poca altura lo que es inapropiado debido a la peligrosidad de los gases. Se puede inferir que son problemas de infraestructura, segregación y tratamiento para los residuos.

En el laboratorio hay demasiada acumulación de líquidos de composiciones químicas complejas, el proceder de los operarios provoca generación de demasiados residuos sólidos vertidos directamente sobre el suelo lo que duplica el trabajo ya que después deben recogerlos, siendo éstos, procedimientos inadecuados para la gestión de los residuos. Los líquidos

residuales que no se vierten al desagüe después de terminado su tiempo de vida (alrededor de una semana) se almacenan en recipientes y se entregan para recolección lo que es un procedimiento aun no verificado y del cual no se obtuvo información por parte de ningún actor de la institución.

Área 12. Laboratorio de Hematología.

Generan residuos de tipo sólido y líquido, con los sólidos se nota mala segregación ya que el material reciclable esta contaminado con residuos peligrosos como guantes y jeringas usadas. Los líquidos se tratan con hipoclorito y se vierten pero debe hacerse un control mas específico antes de su descarga.

Área 13. Banco de Sangre.

Generación de residuos sólidos y líquidos, hay mala segregación por lo que se esta contaminando el material reciclable.

Área 14. Laboratorio Clínico.

Hay generación de residuos sólidos y líquidos, los coágulos se colocan en bolsa roja para llevar a incineración, el material reciclable se mezcla con otros residuos lo que demuestra una mala segregación, los residuos líquidos se tratan en una maquina antes de su vertido como parte de un proceso de desactivación según fuentes del área, pero el proceso no se sometió a verificación mediante inspección u observación por técnica ocular ; se utilizan demasiados reactivos químicos y no se evidencia un claro tratamiento para los mismos después de desechados.

Área 15. Urgencias Pediatría.

Se generan residuos sólidos representativos, hay recipientes adecuados y rotulados y se evidencia mejor segregación en la fuente y control a la gestión de los residuos.

Área 16. Urgencias adultos.

Hay generación de residuos sólidos en grandes volúmenes y líquidos de tipo doméstico. Los residuos orgánicos y reciclables se están contaminando al mezclarse con residuos peligrosos lo que es resultado de malas practicas de segregación a pesar de haber recipientes adecuados y rotulados, se puede deber a que falta capacitación para todo el personal activo de la zona.



Figura 16. Material reciclable contaminado.

Se nota desconocimiento sobre el manejo y disposición de algunos residuos, materiales de vidrio que son reciclables como botellas de jugos o gaseosas se colocan junto a vidrios de medicamentos y de muestras aun con contenidos de líquidos y químicos lo cual no es correcto, por lo tanto se pierde dicho material al contaminarse como se observa en la figura 16.

Área 17. Rayos X, mamografía, Tac, ultrasonido.

Se generan residuos sólidos peligrosos, el material orgánico e inerte y el reciclable se contaminan por malas prácticas de segregación. Se evidencia desconocimiento sobre el manejo y disposición de los residuos generalmente por parte de la población fluctuante acompañante.

Área 18. Consulta Externa.

A pesar de ser un área de gran presencia de población fluctuante no se evidencia problema significativo de segregación en la fuente de residuos, hay mayor generación de residuos peligrosos pero se cumple parcialmente con los recipientes adecuados y rotulados para la disposición de los mismos, específicamente en los consultorios.

Área 19. Unidad de Quemados

Es un área con acceso restringido, hay generación de residuos sólidos e insuficiente dotación para disponer los mismos por falta de bolsas grises, según esto los residuos reciclables se están almacenando en bolsa verde y en ocasiones contaminando al mezclarse con otros materiales por malas practicas de segregación.

Área 20. Unidad de Cuidados Intensivos Cirugía.

Generación de gran volumen de residuos sólidos, no hay dotación de bolsa gris por lo que se están almacenando materiales reciclables en bolsa verde y sin rotular lo que se presta para confusión a la hora de la recolección.

Se evidencian malas prácticas de segregación y contaminación de los materiales aprovechables debido a que no se ejerce control a la disposición de los residuos.

Área 21. Central de Esterilización (materiales).

Alto volumen de generación de residuos sólidos reciclables (ver figura 17), no hay un lugar para el almacenamiento temporal de estos residuos antes de su recolección y se colocan sobre el suelo en áreas de paso de personas lo que se traduce en malas practicas de almacenaje, no se apilan ni se disminuye el tamaño de tales residuos teniendo en cuenta que el 90% son cajas de cartón y disminuir su volumen desarmándolas es un procedimiento muy fácil de realizar.



Figura 17. Alto volumen de residuos reciclables.

Área 22. Ginecología y Sala de Partos.

Se generan residuos orgánicos y reciclables y una porción menos representativa de peligrosos de tipo anatomopatológico (placentas), no hay dotación de bolsas grises por lo que el material reciclable se almacena mal y las bolsas verdes sin rotulación que contienen éstos residuos hacen difícil el proceso de gestión.

Se observó contaminación de los mismos por malas prácticas de segregación a pesar de tener parcialmente recipientes adecuados y

rotulados. Hay bastante población fluctuante que incide en la generación y disposición de los residuos.

Área 23. Endoscopia.

Hay generación de residuos tanto sólidos como líquidos, evidencia mejores prácticas de segregación en la fuente y manejo de residuos, los líquidos se almacenan en recipientes adecuados y se entregan para su desactivación. Hay recipientes adecuados y rotulados y poca población activa en el desarrollo de las actividades.

Área 24. Cirugía.

Evidencia de mejores prácticas de segregación en la fuente y manejo de residuos. Los residuos sólidos se almacenan en bolsa verde y roja según sus características ya que no hay dotación de bolsa gris pero el material reciclable se separa bien del orgánico. Los residuos anatomopatológicos y los líquidos residuales producto de las intervenciones quirúrgicas se almacenan en respectivos recipientes para incineración y desactivación.

Área 25. Unidad de Cuidados Intermedios.

Generación de residuos sólidos, no hay dotación de bolsa gris por lo que los residuos reciclables se almacenan en bolsa verde. Generan poco material orgánico e inerte y el que se produce se mezcla con residuos peligrosos en bolsa roja. Hay recipientes adecuados y rotulados y presencia de poca población fluctuante principalmente estudiantes en práctica.

Área 26. Oficinas administrativas segundo Piso.

No hay recipientes adecuados ni rotulados, no se cuenta con recipientes de bolsa gris para disponer los residuos reciclables y se están mezclando con los orgánicos e inertes. Los residuos biosanitarios producidos en los baños de las oficinas se están mezclando con los otros recolectados en las áreas de trabajo contaminado todo el material. Falta dotación de materiales (recipientes y bolsas) para poder realizar buenas practicas de segregación.

Área 27. Traumatología y Ortopedia.

Recipientes adecuados y rotulados, se observó buenas prácticas de segregación en la fuente y manejo de residuos. Se generan residuos sólidos y líquidos de tipo doméstico y se presenta el inconveniente de la dotación de bolsa gris para las recolecciones la cual es insulsa; algunos de los recipientes para material reciclable tienen su bolsa respectiva.

Área 28. Quirúrgicas.

Hay gran generación de residuos sólidos y una mala segregación en la fuente, los residuos orgánicos y reciclables se están contaminando al mezclarse con materiales peligrosos a pesar de haber recipientes adecuados y rotulados. Hay presencia de demasiada población fluctuante incluidos operadores y estudiantes en práctica que no conocen sobre el manejo y gestión de los residuos.

Área 29. Médicas.

El material reciclable se esta mezclando con otros residuos, no hay bolsa gris por lo que la disposición y recolección se hace difícil además por las malas practicas de segregación y generación de altos volúmenes de residuos por la presencia de gran población fluctuante.

Área 30. Oficinas Administrativas Tercer piso.

En la mayoría de las oficinas no se cuenta con los recipientes adecuados y solo hay bolsas verdes para la disposición de los residuos por lo que la segregación se hace mal contaminando los materiales recuperables o aprovechables y aumentando el volumen de residuos producidos para desecho. Muchas de las oficinas albergan presencia de población fluctuante lo que hace de la generación de residuos un proceso variante. El almacenamiento temporal de estos residuos es inadecuado, se disponen en un recipiente cilíndrico con bolsa verde ubicado en un cuarto de acceso libre.

Monitoreo de vertimientos líquidos.

No hay un adecuado control a los vertimientos, los valores determinados en las mediciones indican que los residuos líquidos no se están desactivando en su totalidad en la fuente de generación, falta implementar técnicas de desactivación en la fuente que traten los residuos, principalmente los de tipo químico, originados por procesos industriales (ver glosario) en laboratorios.

Horno incinerador y monitoreo de emisiones atmosféricas.

Hay una mala operatividad de este equipo. No se están realizando los controles y mantenimiento adecuados sobre el horno en forma periódica de tal manera que éste falla en su funcionamiento. El tiempo de operación, el volumen de residuos a incinerar, la retirada de cenizas, el consumo de combustible, el control de temperaturas, la inyección de aire y la limpieza de partes como el inyector de ACPM son las actividades de mayor relevancia que no se están ejecutando bien en el proceso de incineración con lo cual los

valores determinados en el monitoreo son elevados. El ACPM presenta demasiados sólidos en suspensión por causa de suciedad en el tanque lo que hace carbonatar el inyector como muestra la figura 18 b, las cenizas en la cámara de combustión sobrepasan los diez centímetros de espesor con lo cual se genera material particulado de gran tamaño difícil de eliminar (figura 18 a) y que puede salir a través de la chimenea como lo demostró el monitoreo hecho sobre el horno, los indicadores de temperatura están dañados por lo que no se tiene control para saber si las cámaras tienen la temperatura adecuada de operación y así poder regular la inyección de aire para un quemado completo lo que provoca combustiones incompletas y generación de monóxido de carbono emitido a través de la chimenea observado igualmente en los resultados del monitoreo, en ocasiones se supera la capacidad portante del incinerador y los residuos terminan por taponar la salida de los inyectores de aire y ACPM perjudicando el proceso.

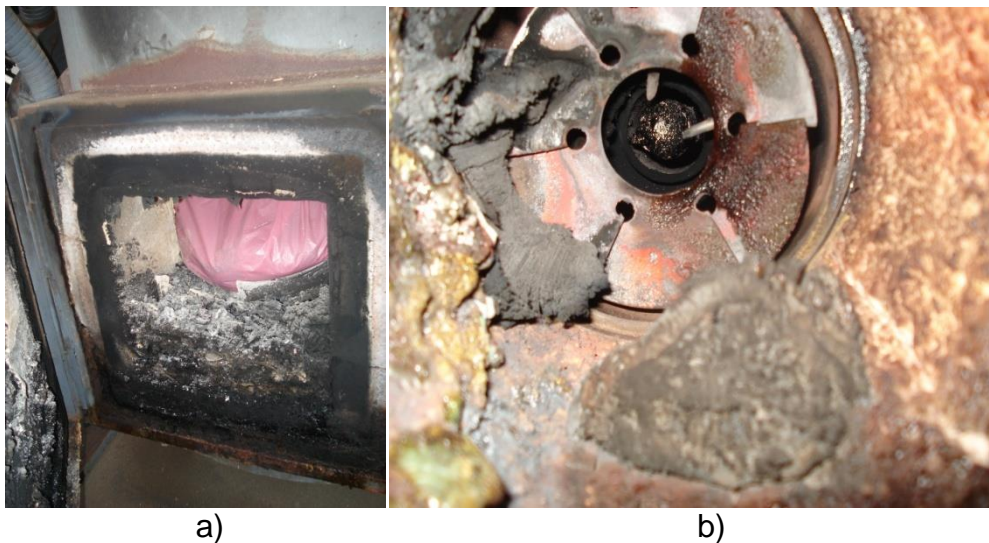


Figura 18. a) Espesor cenizas, b) Inyector ACPM carbonatado

Recolección ruta hospitalaria.

La ruta hospitalaria presenta inconsistencias no solo por parte de los operadores que hacen el recorrido en el vehículo sino desde la misma empresa. Como se especificó en capítulos anteriores el pesaje de los residuos para entregar a la ruta no es el adecuado y con fortuna el valor determinado con aproximaciones que se calculó respecto del valor real era menor, por lo que la institución estaría pagando menos de lo correcto, sin embargo la muestra no es lo suficientemente representativa como para garantizar que el Hospital siempre entregue valores menores por lo que se determina que el proceso esta mal ejecutado. El contrato entre las partes por concepto de la recolección estipula que el registro del pesaje debe hacerse tanto en el sitio de almacenamiento central de la empresa como en el sitio de

disposición final, es decir que la ruta Hospitalaria debe llevar control de la cantidad de residuos que transporta de tal manera que se manejen valores exactos para estipular el costo adecuado. Los operadores de la ruta no están realizando bien las actividades que conlleva la prestación de sus servicios (recolección, pesaje, seguridad laboral) ya que no cumplen con criterios estipulados en el contrato además realizan prácticas inadecuadas del manejo de los residuos en el momento de su recolección, las bolsas manchadas con líquidos biológicos son lavadas en el suelo y el vertido se filtra directamente en la arena.

9.1.1 Diagnostico Situacional Ambiental y Sanitario.

Este diagnostico situacional ambiental y sanitario mostrará cuales son las condiciones bajo las cuales se están desarrollando las actividades de prestación de servicios de salud por parte de la entidad dentro del marco de su propia gestión ambiental teniendo en cuenta la evaluación preliminar hecha y con base en las situaciones encontradas presentadas con anterioridad.

De esta manera se define a continuación la situación actual de la empresa respecto de su proceder, que afecta el proceso de gestión ambiental en un orden de prioridades que se ha estipulado así:

1. No se está ejerciendo una adecuada Gestión Ambiental en la empresa.
2. No hay control interno adecuado a los planes de gestión integral de residuos hospitalarios implementados en la empresa.
3. Se están generando demasiados residuos.
4. Se están contaminando los residuos recuperables o aprovechables.
5. No hay nivel de capacitación total ni concientización en las personas generadoras sobre el manejo integral de residuos Hospitalarios.
6. No se está segregando en la fuente.
7. No se cuenta con las estrategias apropiadas para minimizar la generación de residuos en cada área de la institución.
8. Hay deficiencias en la dotación e instrumentación necesaria para el adecuado manejo de los residuos generados.
9. No hay adecuado tratamiento en la fuente para residuos líquidos de tipo industrial.
10. No hay una adecuada gestión sobre el funcionamiento del incinerador.

9.2 CONFRONTACION CON EL CRITERIO LEGAL.

Como parte del diagnostico situacional ambiental y sanitario se confrontaron las situaciones encontradas con el criterio, es decir con lo que dice la normatividad y de esta manera se pudo dar un concepto final o establecer unos hallazgos sobre la manera como se desarrollan las actividades en la empresa y establecer si se están ejecutando bien o mal conforme a las consideraciones legales vigentes.

Se confrontaron las situaciones encontradas más representativas en la investigación con su respectivo marco legal y se determinó si se está cumpliendo este requerimiento en forma total, parcial o nula.

9.2.1 Aspectos técnico-operacionales de los procesos o procedimientos.

La legislación actual es clara en la formulación de planes de gestión ambiental propendiendo por el diseño y la implementación de estrategias de mejoramiento de los procesos de tal manera que se estipulan ciertos modelos bajo los cuales las personas que trabajan en la prestación de los servicios de salud como el Hospital San José pueden desarrollar de una manera más eficaz sus actividades. En la siguiente tabla se confronta lo encontrado con el criterio respecto de los procedimientos.

Tabla 19. Confrontación de lo encontrado con el criterio acerca de los procedimientos.

Aspecto	Situación encontrada	Criterio	Cumple			Observaciones
			TOTAL	PARCIAL	NO	
Minimización	Practicas parcialmente adecuadas para el desarrollo de las actividades	El desarrollo de las actividades debe propender por la minimización en la generación de residuos		X		Hay muchas áreas en las cuales se generan demasiados residuos.
Utilización de recursos	Hay demasiada demanda de recursos materiales para el desarrollo de las actividades	Se debe tratar de hacer uso racional de los recursos de forma que se generen ahorros económicos y ambientales.		X		En algunas áreas se hace utilización irracional de los recursos materiales incrementando el gasto económico e impactando más el ambiente.

Fuente: Elaboración propia

Como lo indica la tabla anterior el HUSJ cumple parcialmente con este criterio.

9.2.2 Aspectos técnico-operacionales de la gestión de residuos sólidos.

Existen numerosas consideraciones legales vigentes a través de las cuales se debe guiar el proceder de las personas respecto del manejo de los residuos sólidos generados en la prestación de los servicios de salud; al ser residuos especiales se establecen instrumentos y estrategias específicos que hacen de la gestión de éstos un proceso mas manejable.

Tabla 20. Confrontación de lo encontrado con el criterio acerca de la gestión de residuos sólidos.

Aspecto	Situación encontrada	Criterio	Cumple			Observaciones
			TOTAL	PARCIAL	NO	
Código de Colores	Variedad de coloración de recipientes y rotulación parcial de los mismos	Tres Colores específicos para los recipientes y rotulación en cada uno de ellos		X		Hay áreas que no tienen los recipientes de color ni rotulados
Recipientes adecuados y acomodados	Hay recipientes de todas las formas y texturas	Deben ser resistentes, con tapa de pedal, lisos, anticorrosivos		X		Muchas áreas tienen recipientes metálicos sin tapa
Ruta crítica	Frecuencia y horarios de recolección adecuados, vehículos resistentes, con tapa, lisos, anticorrosivos.	Recolección mínimo 2 veces al día, vehículos resistentes, fácil lavado, anticorrosivos, con tapa.	X			Debe hacerse una actualización de la ruta interna según el numero de cuartos en funcionamiento y su ubicación
Almacenamiento secundario	Cuartos rotulados, de dimensiones adecuadas, sin ventilación, con sistema de administración de agua y desagüe.	Rotulados, ventilados, administración de agua.		X		No tienen ventilación por lo que los gases se pueden acumular y causar impacto.
Almacenamiento central	Difícil acceso, ventilado, sin barreras para vectores, piso y paredes impermeables y resistentes, sistema de administración de agua y drenaje, sin equipo de control de incendios	Aislado, fácil acceso, ventilado, barreras para el control de vectores, sistema de lavado y drenaje, equipos para el control de incendios		X		El acceso por parte de los operadores es difícil, presencia de vectores
Almacenamiento de residuos cortopunzantes	Recipientes resistentes y rotulados	Almacenamiento en guardianes	X			Los recipientes son los adecuados

Fuente: Elaboración propia

Según lo observado en la tabla anterior el HUSJ cumple parcialmente con este criterio.

9.2.3 Aspectos técnico-operacionales de la gestión de residuos líquidos.

La generación de residuos líquidos, su tratamiento y disposición en empresas de prestación de servicios de salud como el Hospital San José son procesos que requieren de un gran cuidado y conocimiento debido a las características que poseen tales residuos por tal razón la normatividad establece procedimientos adecuados para su manejo.

Tabla 21. Confrontación de lo encontrado con el criterio acerca de la gestión de residuos líquidos.

Aspecto	Situación encontrada	Criterio	Cumple			Observaciones
			TOTAL	PARCIAL	NO	
Segregación	No hay clasificación de los residuos por tipo generado	Deben clasificarse según su procedencia y características		X		Los residuos en algunas áreas se tratan y se vierten, en otras se vierten directamente sin clasificarlos
Almacenamiento	Residuos a transportar dispuestos en recipientes sin tapa y cerrados con bolsa roja	Deben almacenarse en recipientes de tapa tipo rosca o tapón debidamente rotulados con el contenido			X	No hay adecuada gestión ni control sobre estos residuos

Aspecto	Situación encontrada	Criterio	Cumple			Observaciones
			TOTAL	PARCIAL	NO	
Tratamiento	Desactivación con hipoclorito para algunos residuos	Debe proveerse una desinfección y esterilización de los residuos antes de su vertido		X		En algunas de las áreas en las que se generan residuos líquidos se desactivan previo al vertido.
Sistema de tratamiento de aguas residuales	No hay sistema de tratamiento de aguas residuales	Decreto 2240/96 Minsalud. Deberá instalarse un sistema de tratamiento de aguas residuales en empresas que generen residuos de tipo infeccioso o patógeno			X	La empresa no posee los recursos suficientes para implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales por lo que debe velar por la desactivación en la fuente según el monitoreo de vertimientos que contrata anualmente.

Fuente: Elaboración propia

Dentro de los controles ambientales que deben hacerse en todas las empresas que generen residuos líquidos infecciosos o patógenos es necesaria la caracterización del efluente final que se descarga, en este caso sobre el alcantarillado. Al no poseer planta de tratamiento de aguas residuales la empresa tiene que monitorear sus vertimientos con el fin de conocer las cantidades de las sustancias que esta generando y si están dentro del rango establecido por la legislación y así evitar sanciones y vencimiento de términos de su permiso de vertimientos. En la siguiente tabla se confronta lo encontrado en el monitoreo de vertimientos líquidos del efluente del HUSJ con la normatividad, donde se puede observar cuales parámetros cumplen o no cumplen el requerimiento legislativo.

Tabla 22. Monitoreo de vertimientos líquidos Hospital versus norma.

PARAMERO	UNIDAD	NORMA (1594/84)	LINEA No 1	VALORACION	LINEA No 2	VALORACION
Sulfatos	mg/L	ACAA	52	ACAA	41	ACAA
Sulfuros	mg/L	1.0	0.18	Cumple	0.15	Cumple
Cloruros	mg/L	ACAA	49	ACAA	69	ACCA
Sólidos totales	mg/L	PTAR	361	N.A	322	N.A
Sólidos disuelto	mg/L	PTAR	221	N.A	237	N.A
cianuros	mg/L	1.0	0.03	Cumple	0.02	Cumple
Fenoles	mg/L	0.2	1.47	No Cumple	1.18	No Cumple
DBO ₅	mg/L	PTAR	54	N.A	63.8	N.A
DQO	mg/L	PTAR	282	N.A	175	N.A
Sst	mg/L	PTAR	140	N.A	85	N.A
Grasas y aceites	mg/L	100	<5	Cumple	<5	Cumple
Mercurio	µg/L	0.02 g/L	*	*	*	*
Coliformes totales	NPM/100ml	N.A	>2419.6	Presencia de aparatos sanitarios	>2419.6	Presencia de aparatos sanitarios
Coliformes fecales	NPM/100ml	N.A	2419.6	Presencia de aparatos sanitarios	1553.1	Presencia de aparatos sanitarios
Temperatura	°C	< 40	20.1-21.2	Cumple	19.8-21.7	Cumple
pH	Unidades	5 – 9	3.49-7.96	Al inicio no cumple, al final cumple**	3.62-8.39	Al inicio no cumple, al final cumple**
Conductividad eléctrica (C.E)	µS/cm	N.A	442	Valoración de sales	473	Valoración de sales

ACAA = A consideración de la autoridad ambiental
PTAR = Estos parámetros se usan para calcular porcentajes % de remoción para plantas de tratamiento de aguas residuales, es 80% de remoción en carga para usuarios nuevos.
N.A = no aplica para análisis sin planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), pero si para diseño.
* = Análisis pendiente
** = Se refiere a dos mediciones realizadas, una en la jornada de la mañana y otra en la tarde.

Fuente: C.A.C. Químicos y Ambiente

El parámetro fenoles no cumple con el criterio y se debe propender por la aplicación de una técnica para minimizar la generación de este residuo al igual que controlar el pH a las sustancias a verter para contrarrestar la acidez que esta saliendo en el efluente.

9.2.4 Aspectos técnico-operacionales de la gestión de residuos atmosféricos.

Los aspectos normativos enfocados en el control de la calidad del aire se remontan básicamente a la utilización adecuada de dispositivos que generen y emitan residuos atmosféricos contaminantes. En la siguiente tabla se observa la confrontación de lo encontrado con el criterio acerca de la gestión de residuos atmosféricos estableciendo si cumple o no cumple cada parámetro exigido.

Tabla 23. Confrontación de lo encontrado con el criterio acerca de la gestión de los residuos atmosféricos.

Aspecto	Situación encontrada	Criterio	Cumple			Observaciones
			TOTAL	PARCIAL	NO	
Altura de Chimeneas	Chimeneas de alturas variadas menores a 15m.	La altura de las chimeneas que dispersen los gases mínimo 15m		X		Solamente las chimeneas del incinerador y de las calderas cumplen con este requerimiento, en patología, laboratorio de histopatología y cocina no se cumple este criterio.
Sistemas de control de temperaturas y presiones	Controles de temperatura y presiones de los equipos dañados o inexistentes.	Debe tenerse registro permanente de la temperatura a la cual pueden salir los gases y la presión generada en la combustión			X	En el horno incinerador los controles de temperatura y presión de las dos cámaras están dañados, en cocina que es donde los gases pueden salir a altas temperaturas no se tiene dispositivos de control.
Sistema de Control de emisiones atmosféricas	Ninguno de los dispositivos cuenta con controles para la salida de gases.	Debe haber un monitoreo anual para saber cual y cuanta es la emisión de gases emitida a la atmosfera	X			Se contrata anualmente a empresas que se encargan de monitorear las emisiones atmosféricas en el incinerador
Ubicación	Hay dispositivos de salida de gases ubicados en el interior y en las proximidades de la empresa	No deben existir dispositivos que mediante una chimenea expulsen gases cerca de zonas donde haya población circundante.			X	Los dispositivos no deben estar ubicados en las cercanías de la empresa mientras no se tenga un control eficiente de sus emisiones

Aspecto	Situación encontrada	Criterio	Cumple			Observaciones
			TOTAL	PARCIAL	NO	
Mantenimiento adecuado y periódico	No hay adecuado mantenimiento en equipos de combustión	Los equipos de combustión deben ser sometidos a mantenimiento adecuado y periódico		X		En el horno incinerador no se realizan adecuadas prácticas de mantenimiento, se hace rara vez.
Operación	Malas practicas de operatividad, no se conocen ni se siguen los lineamientos de operación de los equipos.	Deben operarse los equipos de combustión de acuerdo a su manual de operatividad y mejorar el proceso según la destreza del operario.			X	La operatividad del horno incinerador hace que la combustión sea mala y los valores de emisiones sean demasiado altos conforme lo indica la norma.

Fuente: Elaboración propia

La empresa cuenta actualmente con un permiso de emisiones del horno incinerador pero que se encuentra en proceso de cierre ya que los monitoreos han determinado valores muy altos de algunos de los gases emitidos respecto de la norma como muestra la tabla 24.

Tabla 24. Resumen resultados de emisión de contaminantes por chimenea horno incinerador del HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JOSE E.S.E. Popayán octubre 25 de 2007 versus norma.

INDICADOR	HORNO CREMATORIO TKF-HI-P-10			
Municipio de Popayán A.S.N.M. (m)	1770.0			
Presión barométrica pulgada de Hg	24.6			
Ubicación geoposicional	N	2°	26´	59.2´´
	W	76°	35´	55.7´´
Factor de modificación (k) artículo 42 D-02/1982	0.89			
Tipo de combustible	A.CP.M.(Fuel oil No 2)			
Consumo (Gal/Hora)	2.5			
Poder calorífico (Btu/Gal)	142.000			
Calor liberado (Millones de Kcal/h)	0.72			
Altura de chimenea (m)	15.4			
Diámetro de chimenea (m)	0.19			
Velocidad de mezcla gaseosa (Pie ³ /min)	1499.20			
Temperatura de mezcla gaseosa (°C)	272.2			
Emisión total de partículas (Kg/h) Base seca	0.136			
Emisión de partículas en (mg/m ³) Base seca	433.4			

INDICADOR	HORNO CREMATORIO TKF-HI-P-10
Emisión de PST corregida al 11% de O ₂ (mg/m ₃)	206.4
Emisión de monóxido de carbono CO (mg/m ³)	297.8
Emisión de monóxido de carbono CO corregido al 11% de O ₂ (mg/m ³)	141.8
Emisión de óxidos de azufre (mg/m ³)	2.39
Emisión de óxidos de azufre (mg/m ³) corregido al 11% de O ₂	1.14
Emisión de óxidos de nitrógeno (mg/m ³)	1.72
Emisión de óxidos de nitrógeno (mg/m ³) corregido al 11% de O ₂	0.82
Norma de emisión de PST Resolución 0886 de 2004 (mg/m ³) corregida por el factor K artículo 42-D-02-1982	71.2
Norma de emisión óxidos de azufre Resolución 0886 de 2004 (mg/m ³) corregida por el factor K artículo 42-D-02-1982	222.5
Norma de emisión de óxidos de nitrógeno Resolución 0886 de 2004 (mg/m ³) corregida por el factor K artículo 42-D-02-1982	445
Norma de emisión de monóxido de carbono Resolución 0886 de 2004 (mg/m ³) corregida por el factor K artículo 42-D-02-1982	89.0
Cumple con la norma de emisión de partículas PST R-886 de 2004	NO
Cumple con la norma de emisión de SO ₂ R-886 de 2004	SI
Cumple con la norma de emisión de NO ₂ R-886 de 2004	SI
Cumple con la norma de emisión de CO R-886 de 2004	NO
Cumple con norma de altura y diámetro mínimo en chimenea R-886 de 2004	PARCIALMENTE

Fuente: Informe PROINSA.

La tabla anterior muestra que dos de los parámetros evaluados en el monitoreo no cumplen con la norma por lo que se asume que el HUSJ cumple parcialmente con el criterio acerca de la gestión de las emisiones atmosféricas del horno incinerador y se requiere de la ejecución de acciones para mejorar el proceso de incineración.

La siguiente figura compara los valores de emisión con la norma.

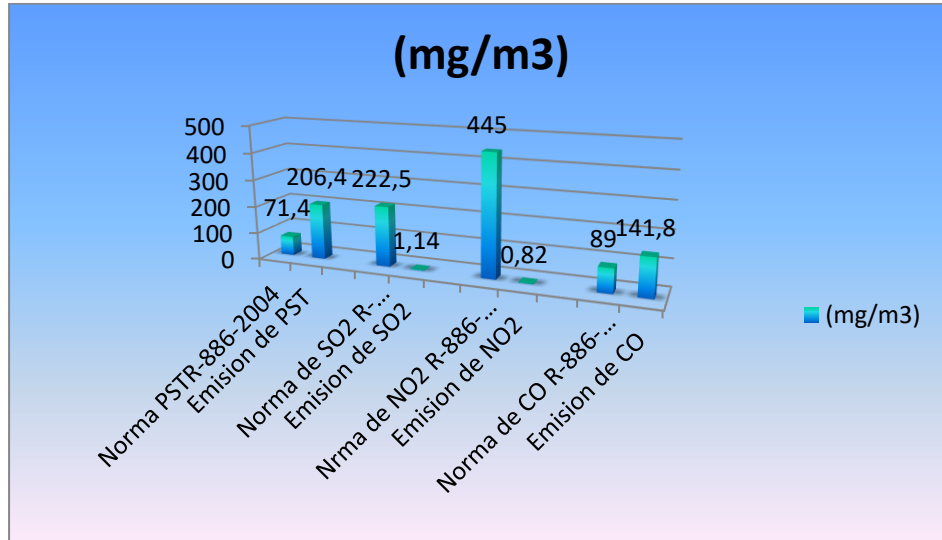


Figura 19. Emisión total de partículas ETP, SO₂, NO₂ y CO por Chimenea horno incinerador del hospital Universitario San José E.S.E. Versus la Norma vigente Resolución M.A.V.D.T. 0886 DE 2004.

La anterior figura permite observar de una manera comparativa los niveles de emisión en los cuales se cumple o no se cumple con el criterio determinando al final que se está cumpliendo parcialmente con lo estipulado en la norma.

9.3 MATRIZ DE FEARO

Mediante un análisis matricial es posible determinar de manera más sencilla cual es el impacto en el ambiente y en la empresa generado por el desarrollo de las actividades de prestación de servicios de salud. Se detallarán las actividades más representativas desarrolladas en la empresa y el impacto generado en los recursos agua, aire y suelo así como en los trabajadores y en el sistema de gestión ambiental teniendo en cuenta la manera como se está ejerciendo actualmente en la institución.

La siguiente figura matricial permitirá visualizar la manera como esta impactando cada actividad referenciada sobre los componentes estipulados estableciendo los efectos (según la coloración) que se provocan de acuerdo a las situaciones encontradas.

Figura 20. Matriz de fearo para la identificación y análisis de las actividades y sus efectos sobre los componentes del sistema.

COMPONENTES	ACTIVIDAD							
	GESTION DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS	GEESTION DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGANICOS E INERTES	GESTION DE RESIDUOS SÓLIDOS RECICLABLES	VERTIMIENTO DE RESIDUOS LIQUIDOS	EMISION DE GASES CONTAMINANTES POR HORNO INCINERADOR	SEGREGACIÓN EN LA FUENTE Y MANEJO DE RESIDUOS	CONTROL INTERNO	CONTROL EXTERNO
AGUA								
CALIDAD DEL AGUA (superficial y subterránea)								
SUELO								
CALIDAD DEL SUELO								
AIRE								
CALIDAD DEL AIRE								
SALUD DE LOS TRABAJADORES								
BIENESTAR								
GESTION AMBIENTAL								
PML								
SOCIEDAD								
CULTURA								
SERVICIOS PÚBLICOS								
ECONOMIA								

CONVENCIONES	
	NO HAY EFECTO
	FALTA INFORMACIÓN
	EFECTOS SIGNIFICATIVAMENTE ADVERSO
	EFECTO ADVERSO
	EFECTO SIGNIFICATIVAMENTE BENÉFICO
	EFECTO BENÉFICO

Ejemplo de análisis:

Actividad: Gestión de residuos sólidos peligrosos (RSP)

Componente: Agua, calidad del agua

Efecto: Adverso

Situación: Los RSP no se están manejando bien ni en la fuente ni en el sitio de disposición final, muchos de estos generan su propio lixiviado el cual se filtra a través del suelo y también se conduce por el alcantarillado debido a malas practicas de manejo y disposición, lo cual afecta de manera adversa el agua superficial y subterránea (se contamina) que en la zona es de gran representatividad al pasar cerca un cauce de agua (rio molino).

10. ESTRATEGIAS.

De acuerdo a la evaluación preliminar y el diagnóstico realizado sobre las actividades de prestación de servicios de salud desarrolladas en el Hospital Universitario San José de Popayán y después de estudiar y analizar la viabilidad y disponibilidad técnica, económica y humana con la que se cuenta en la institución se han establecido, diseñado y propuesto las siguientes estrategias para el mejoramiento de los procesos o procedimientos y la realización de una adecuada gestión integral de los residuos generados. Algunas de estas estrategias solo se proponen como un modelo de trabajo investigativo para que la empresa ejecute favoreciendo sus procesos en vista de las necesidades y los requerimientos hechos por parte de las autoridades ambientales, otras de las estrategias se diseñan para que la empresa las adopte dentro de su manual de gestión integral de residuos Hospitalarios como parte de la actualización del mismo ya que este trabajo sigue todos los lineamientos y requerimientos estipulados en la normatividad.

10.1 RECOMENDACIONES SOBRE EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS

10.1.1 Establecimiento del departamento de gestión ambiental en la empresa.

La normatividad es clara al decir que toda empresa que genere de una u otra manera impacto en el ambiente debido al desarrollo de sus actividades debe contar con un área o grupo dentro de su organigrama institucional que se encargue del manejo de todas las consideraciones que respecto del ambiente se presenten, es por eso que de acuerdo a los hallazgos obtenidos en la empresa objeto de estudio la cual no cuenta actualmente con un departamento de Gestión Ambiental se propone estructurar como tal dicha dependencia mediante acto administrativo y legalizarla ante las autoridades competentes. Es necesaria la estructuración del departamento de Gestión Ambiental no solo por cumplir con los requerimientos normativos sino porque el manejo dado actualmente al campo ambiental en la empresa esta incluido dentro de otra dependencia saturando de trabajo a los encargados y dejando al Hospital vulnerable para afrontar situaciones que ese grupo administrativo no pueda manejar de tal manera que las autoridades ambientales pueden hacer requerimientos traducidos en costos económicos por falta de aplicación de estrategias que se desarrollarían con más facilidad en la dependencia a establecer.

10.1.2 Programa de capacitación

La empresa ha manejado diferentes charlas sobre la adecuada gestión de los residuos pero ha faltado ser un poco más estratégicos, es decir, la evidencia mostró poca concientización y cultura por parte de los trabajadores y los visitantes con lo cual se plantean las siguientes soluciones:

1. Incentivos: Para el personal que actualmente se encuentra laborando en la entidad adelantar una capacitación estratégica con base en incentivos en la cual se proponga a los trabajadores por dependencias realizar buenas prácticas de segregación en la fuente y minimización de la generación de los residuos. Semanalmente o mensualmente se caracterizará la generación de residuos en cada área y la que haya generado menos y segregado mejor contara con un incentivo, este incentivo puede ser variable ya sea en dotación o programas de recreación que no requieran de mayor inversión económica pero debe garantizarse que sea del agrado de los operarios, de esta manera procurando obtener el incentivo velarán por la minimización en la generación de residuos y la adecuada segregación en la fuente. El monto económico invertido en la consecución de los incentivos sería compensado con la disminución de los residuos a disponer y por los que se pagan por kg cifras económicas bastante grandes.
2. Posters: La humanidad tiene la costumbre de guiarse siempre por lo primero que observa, en este orden de ideas se debe promover una campaña de posterización de las zonas de mayor influencia del Hospital. Estos posters deberán tener colores muy llamativos y mensajes alusivos a la adecuada gestión de los residuos y cultura de la no basura informando como y donde disponer las basuras para que tanto el personal laboral de la empresa como los visitantes tengan claro como actuar y a su vez se genere una imagen más ambiental de la empresa. El monto económico de una posterización no es significativo, se pueden diseñar manualmente con papeles reciclables producto de una buena segregación en la fuente y con la ayuda de personal estudiantil de colegios en programa de alfabetización.

10.1.3 Exigencias para las contrataciones o ingreso de personal nuevo.

Para garantizar aún mas la efectividad de los programas a ejecutar debe exigirse para el personal nuevo a contratar como parte de su hoja de vida el que tenga conocimiento sobre la gestión integral de residuos hospitalarios o Norma GTC-24 códigos de coloración. Esto permitiría a la empresa a corto o largo plazo ahorrarse dinero y muchas horas laborales en capacitaciones además estaría directamente contribuyendo a la adecuada gestión ambiental.

Para el personal de turnos o estudiantes que inician rote, exigir como parte del currículo académico que conozcan la gestión de residuos hospitalarios y GTC-24 códigos de coloración para poder hacer sus respectivas prácticas. Los hallazgos permitieron determinar que el 80% de los estudiantes en práctica no conocen adecuadamente la gestión integral de residuos Hospitalarios cuando en 6º semestre que es la iniciación de su actividad en el Hospital ya deberían

tener claros esos conceptos. Sería competencia del Hospital hacer ese requerimiento a las universidades para que sus estudiantes que inician rote presenten el respectivo documento o carne donde se avale su preparación y conocimiento sobre el manejo de residuos Hospitalarios. Es importante traer al análisis un estudio de caso en los laboratorios de ingenierías de la universidad: los estudiantes se presentaban como querían y sin saber las normas mínimas de acción en un laboratorio por lo que se estaban presentando accidentes de tal manera que se propuso que para que un estudiante pudiera ingresar al laboratorio debía hacer una previa capacitación respecto al tema disminuyendo la tasa de accidentalidad. De la misma manera puede funcionar para este caso, los estudiantes entran preparados y la generación de residuos y la segregación arrojaran mejores resultados.

10.1.4 Selección de monitores por área.

La aprehensión de la información no es y será nunca igual para todas las personas de tal manera que habrá sin embargo quienes no sepan como actuar frente a alguna situación ya sea disponer un residuo o tratar el mismo antes de su disposición. Es por eso que se plantea para solucionar este inconveniente seleccionar una persona por cada área que labore jornada completa para que forme parte de un grupo de monitores en gestión de residuos al cual se le preguntaran las inquietudes que sobre el manejo de los residuos se generen.

Este grupo se puede conformar fácilmente y se capacita adecuadamente a los miembros para que sean los guías del resto de personal laboral y visitante en sus respectivas áreas con el fin de mejorar el proceso de gestión ambiental.

10.1.5 Uso y ahorro eficiente del agua.

La empresa ha hecho estudios sobre el uso y ahorro del agua y de la energía, es por eso que se plantea de manera propositiva estudiar la posibilidad de invertir en la consecución y colocación de llaves ahorradoras de agua.

Con la instalación de válvulas reguladoras de consumo en duchas de pacientes y lavamanos se pueden obtener grandes disminuciones en el consumo de agua. Se pueden hacer mejoras en el proceso de lavado clasificando la ropa usada desde su sitio de origen por tipo de suciedad y así disminuir los ciclos en el proceso de lavado. Esta técnica también hace que la ropa hospitalaria tenga una vida útil más prolongada.

El Hospital paga altas cifras económicas por concepto de agua potable, la inversión inicial puede ser significativa pero la recuperación de la misma gracias al ahorro puede significarle alta disminución de gastos.

10.2 ESTRATEGIAS DE DESACTIVACIÓN O TRATAMIENTO DE RESIDUOS LÍQUIDOS.

10.2.1 Desactivación de Residuos Líquidos.

La legislación nacional propone diferentes tratamientos para los residuos líquidos algunos de ellos aplicados en la empresa. A continuación se presenta un resumen de los procesos más utilizados a nivel industrial para la desactivación de residuos líquidos que contengan los compuestos especificados teniendo en cuenta que el Hospital trabaja con variedad de ellos, estos son los procedimientos generales de tratamiento y eliminación para sustancias y compuestos o grupos de ellos que por su volumen o por la facilidad del tratamiento pueden ser efectuados en el laboratorio, agrupados según el procedimiento de eliminación más adecuado.

► Tratamiento y vertido

- Haluros de ácidos orgánicos: Añadir NaHCO_3 y agua. Verter al desagüe.
- Clorhidrinas y nitroparafinas: Añadir Na_2CO_3 . Neutralizar. Verter al desagüe.
- Ácidos orgánicos sustituidos: Añadir NaHCO_3 y agua. Verter al desagüe.
- Aminas alifáticas: Añadir NaHCO_3 y pulverizar agua. Neutralizar. Verter al desagüe.
- Sales inorgánicas: Añadir un exceso de Na_2CO_3 y agua. Dejar en reposo (24h). Neutralizar (HCl 6M). Verter al desagüe.
- Oxidantes: Tratar con un reductor (disolución concentrada). Neutralizar. Verter al desagüe.
- Reductores: Añadir Na_2CO_3 y agua (hasta suspensión). Dejar en reposo (2h). Neutralizar. Verter al desagüe.
- Cianuros: Tratar con $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ (disolución alcalina). Dejar en reposo (24h). Verter al desagüe.
- Nitrilos: Tratar con una disolución alcohólica de NaOH (conversión en cianato soluble), evaporar el alcohol y añadir hipoclorito cálcico. Dejar en reposo (24h). Verter al desagüe.
- Hidracinas: Diluir hasta un 40% y neutralizar (H_2SO_4). Verter al desagüe.
- Alcalis cáusticos y amoníaco: Neutralizar. Verter al desagüe.
- Hidruros: Mezclar con arena seca, pulverizar con alcohol butílico y añadir agua (hasta destrucción del hidruro). Neutralizar (HCl 6M) y decantar. Verter al desagüe. Residuo de arena: enterrarlo.
- Amidas inorgánicas: Verter sobre agua y agitar. Neutralizar (HCl 3M ó NH_4OH 6M). Verter al desagüe.
- Compuestos internometálicos (cloruro de sulfúrico, tricloruro de fósforo, etc.): Rociar sobre una capa gruesa de una mezcla de Na_2CO_3 y cal apagada. Mezclar y atomizar agua. Neutralizar. Verter al desagüe.
- Peróxidos inorgánicos: Diluir. Verter al desagüe.
- Sulfuros inorgánicos: Añadir una disolución de FeCl_3 con agitación. Neutralizar (Na_2CO_3). Verter al desagüe.

- Carburos: Adicionar sobre agua en un recipiente grande, quemar el hidrocarburo que se desprende. Dejar en reposo (24h). Verter el líquido por el desagüe. Precipitado sólido: tirarlo a un vertedero.

10.2.2 Recuperación de fenoles de aguas residuales industriales por tratamiento con NaCl.

Según los resultados obtenidos del monitoreo de vertimientos hecho sobre el efluente del Hospital San José el parámetro Fenoles tiene valores muy por encima de la norma haciéndose necesario un tratamiento. El concepto indica que la procedencia de los fenoles se remonta al área de laboratorio clínico por lo que se evidencia que la desactivación en la fuente no esta siendo bien practicada de tal manera que las autoridades ambientales han hecho el respectivo requerimiento.

A continuación se presenta una técnica de fácil aplicación que permitiría eliminar el fenol del efluente y recuperarlo desde la fuente, se mencionarán las consideraciones generales para que la empresa tenga bases con que soportar un posible tratamiento para sus residuos.

Se toma la concentración de sal como variable de entrada del proceso y el porcentaje de recuperación de fenol como variable de salida, la concentración de NaCl es sumamente importante. Se debe operar a 25°C con un pH inicial entre 2 y 3 y una concentración de sal de 21.5%. Se toma la porción de líquido residual a desactivar contaminada con fenol en un beaker y se agrega la concentración de sal especificada hasta obtener una mezcla homogénea. Esta mezcla se coloca en un embudo de separación por 24 horas para garantizar que se alcance el equilibrio y la separación completa de las fases, después de esto se separan la fase acuosa que va para el desagüe y la orgánica que es el fenol. Generalmente el fenol se podría reutilizar para resinas pero por su procedencia deben hacerse nuevos estudios de tratabilidad. Este es un estudio investigativo realizado en el campus universitario¹ en el cual se hicieron reiteradas pruebas de laboratorio hasta obtener los valores antes mencionados según su análisis estadístico.

10.2.3 Estabilización del pH de residuos líquidos.

Dentro de las recomendaciones hechas de acuerdo a los resultados del monitoreo de vertimientos realizado en el efluente del Hospital se estipula hacer un control al pH el cual dio valores iniciales muy ácidos. La desactivación en la fuente una vez más juega un papel importante ya que en casi todas las dependencias que generan residuos líquidos se trabaja con compuestos químicos ácidos así que no se esta cumpliendo este requisito. Los valores de pH arrojados desde la fuente deben ser bastante significativos ya que por efecto de dilución el valor en la zona de la toma de muestras debería ser mínimo pero se evidenció que aun en tal lugar el nivel de acidez era significativo así que la utilización de hipoclorito para desactivar no es suficiente.

1. Ver Ref. Bibliográfica 3

Con base en esto se plantea que antes del vertido se determine el pH del residuo, proceso que es muy sencillo, y se neutralice agregando compuestos básicos adecuados (p.ej: cal) según las características del mismo.

10.3 ESTRATEGIAS DE DESACTIVACIÓN Y MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

10.3.1 Legalización del programa de reciclaje.

La empresa actualmente ha estado realizando prácticas descontroladas de reciclaje ya que este proceso no se ha formalizado como un programa dentro la gestión ambiental de residuos, es por eso que se plantea conformar el programa de reciclaje mediante acto administrativo en el cual se garantice el registro y control de los materiales generados y los que se comercialicen. Los residuos comercializados se están almacenando durante largos tiempos y el valor económico que deriva de su venta se toma como una caja menor de la cual no hay contabilidad.

El valor de los materiales comercializados se especifica a continuación:

Kg de cartón = \$150
Kg de plegadiza = \$30
Kg de papel blanco = \$350
Kg de plástico o pasta = \$150
Kg de panam (endovenosas) = \$300
Kg de vidrio = \$30
Kg chatarra = \$250
Kg aluminio grueso = \$2500
Kg aluminio delgado = \$2000

Según los resultados el Hospital esta produciendo mensualmente alrededor de 204.1kg de papel, 958.43kg de cartón, 76.11kg de plástico o pasta, 18.94kg de endovenosas y 246.35kg de otros materiales lo que se traduce en ingresos económicos para la institución. Si el programa estuviera bien definido y además se hicieran buenas prácticas de segregación en la fuente para que estos residuos no se contaminen el Hospital recibiría mensual por la venta de estos un total de \$281.567 pero aproximadamente un 50% del material esta contaminado y no se puede comercializar perdiendo casi \$200.000 de posibles ingresos. El programa de reciclaje se puede establecer fácilmente por lo que se propone realizar su diseño e implementación.

Se recomienda disminuir el tiempo de retención de los residuos reciclables en el sitio de almacenamiento central por lo que la implementación del programa favorecería el proceso y así evitar la proliferación de vectores los cuales se están asentando en tal lugar debido al material contaminado muchas veces con residuos orgánicos.

10.3.2 Rotulación.

Para la rotulación faltante se puede utilizar el papel reciclado generado en la empresa y realizar las campañas antes mencionadas de posterización con ayuda de estudiantes en programa de alfabetización. El proceso de reciclado de papel es sencillo, solo se debe garantizar que este no sea arrugado en el momento de su disposición.

El proceso es el siguiente: se toma el papel generado y se divide en pedazos, luego se coloca por 24 horas en un recipiente con agua, se puede agregar líquido para ayudar en la remoción de las tintas contenidas en el papel, luego se licua el contenido hasta tener una mezcla homogénea de alta densidad, se vierte sobre un tanque y se retira usando marcos enmallados del tamaño que se desee quede el papel con el fin de escurrir el agua. Se cubre la capa resultante sobre la malla con una tela y se eliminan los excesos de líquido aplicando presiones, luego se retira el marco enmallado y se deja secar la nueva hoja de papel sobre la tela. Se pueden usar las telas que se desechan por deterioro en la zona de lavandería y así disminuir el volumen de sus residuos. La realización de este proceso no requiere de grandes inversiones solo una pequeña capacitación práctica por lo que es viable ejecutarla además que el Hospital cuenta con los espacios suficientes y personal para desarrollar esta actividad.

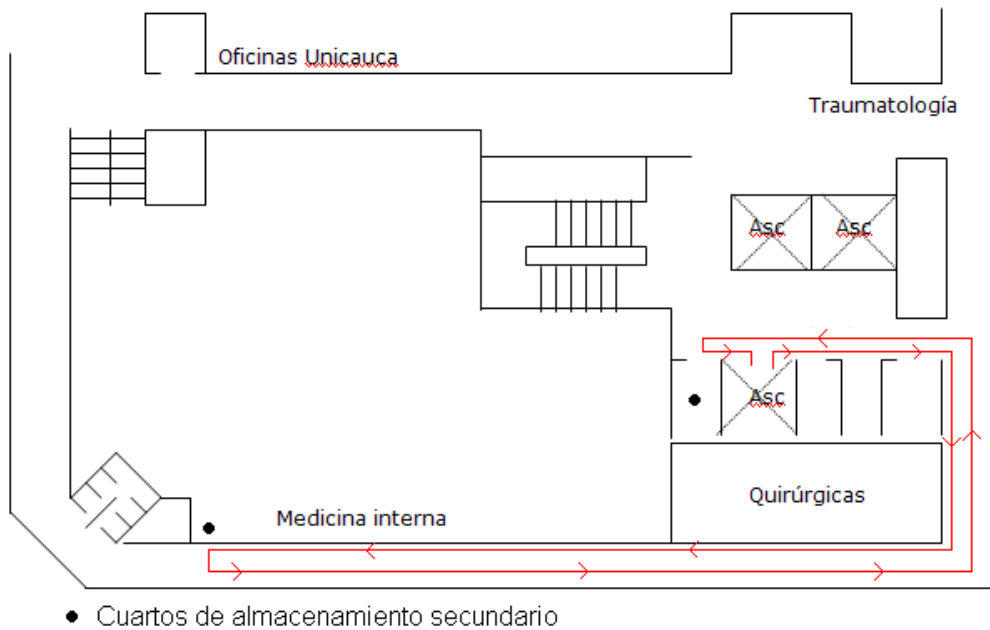
Para poder realizar un mejor control y seguimiento de la generación de residuos sólidos en la institución se propone realizar una rotulación de estos por área que los genere. Se plantea dotar de materiales como cinta de enmascarar y pluma a las personas encargadas del aseo y pedirles dentro de su labor de recolección que rotulen con la cinta las bolsas que recogen de acuerdo a su procedencia, simplemente especificar el área de la cual provienen para tener un registro mas exacto de la generación de residuos. Esto permite realizar caracterizaciones más sencillas de los materiales y si hay problemas con lo que se produce saber en donde se generan y atacar el problema desde la fuente.

10.3.3 Adecuación de la ruta interna de recolección de los residuos.

La ruta interna que del HUSJ no esta actualizada, a continuación se presenta el diseño de una nueva ruta teniendo en cuenta el número y la ubicación de los cuartos de almacenamiento secundario por cada piso (fig 21, 22, 23).

Hay que recordar que los cuartos de almacenamiento secundario albergan residuos tanto peligrosos como orgánicos y reciclables por lo que la ruta crítica se hace de la misma manera para cada recorrido de recolección.

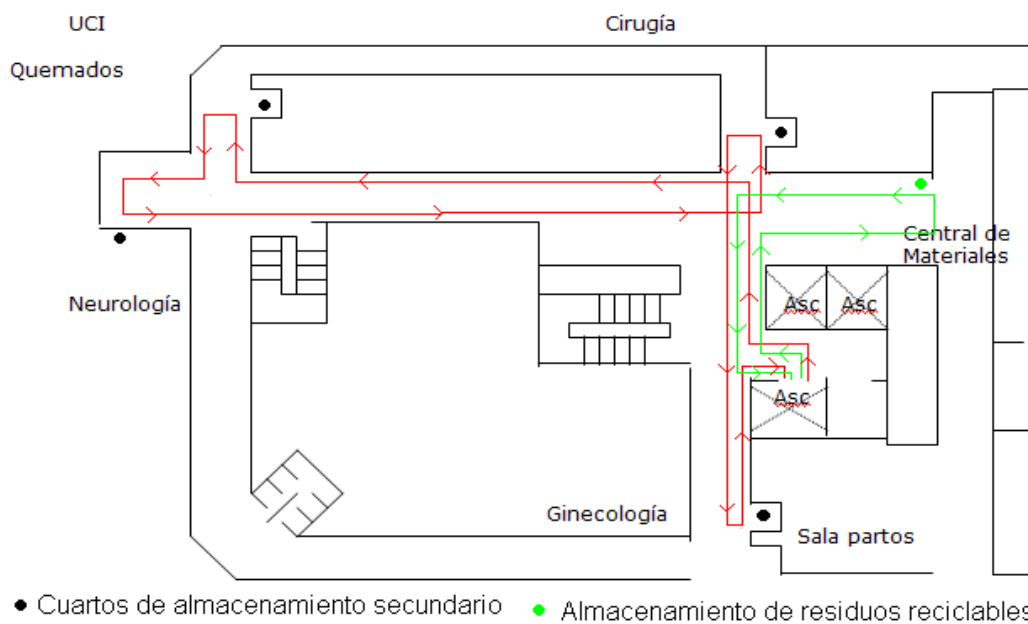
Estas rutas se han diseñado pensando en la salud de los operarios ya que se han estimado los recorridos mas cortos y en un orden tal que el peso de los residuos no requiera de mayores esfuerzos por parte del trabajador.



Fuente: Elaboración propia

Figura 21. Ruta Crítica para residuos generados en el tercer piso.

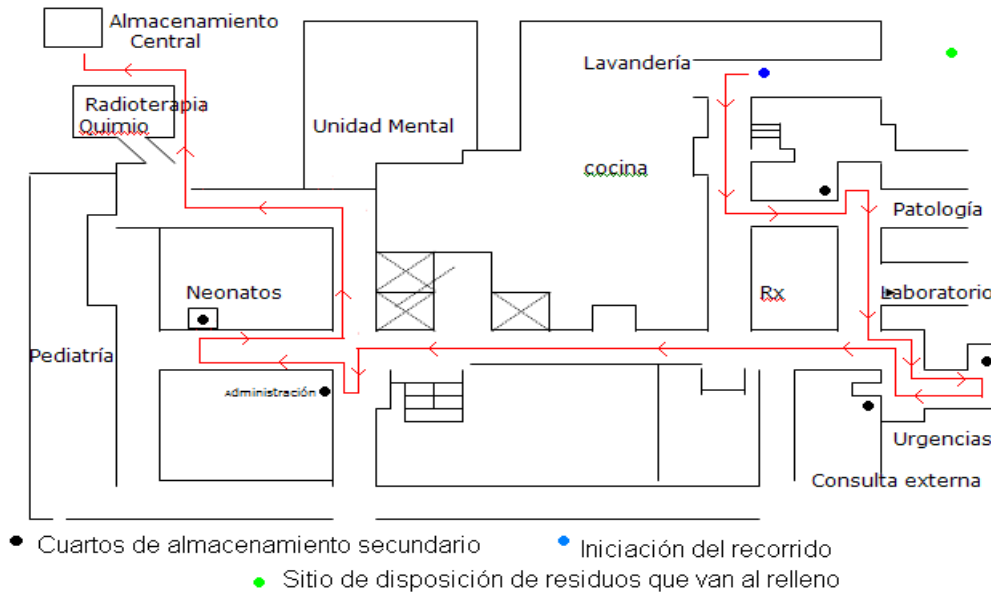
En el área de central de materiales se genera un gran volumen de residuos reciclables por lo que se establece una ruta adicional para la recolección solo de ese material.



Fuente: Elaboración propia

Figura 22. Ruta crítica para residuos segundo piso.

El lugar de inicio de la recolección es en donde reposan los vehículos de recolección durante su inoperatividad de tal manera que el recorrido debe hacerse desde el lugar en cuestión hasta el sitio de almacenamiento central.



Fuente: Elaboración propia

Figura 23. Ruta crítica para residuos primer piso.

10.3.4 Adecuación del proceso de entrega de residuos a la ruta Hospitalaria.

Como se ha mencionado en capítulos anteriores el proceso de entrega de residuos peligrosos a la ruta hospitalaria manejada por la alcaldía de Popayán presenta muchas inconsistencias. Se propone rediseñar el proceso velando por un adecuado control y seguimiento del mismo para garantizar el cumplimiento del contrato firmado por las dos partes y el acato a las normas legales vigentes sobre manejo y disposición de residuos Hospitalarios. Planteamos las siguientes soluciones:

1. Adecuar en la balanza electrónica utilizada para el pesaje de los residuos un circuito que permita la sumatoria de los valores pesados para que al final del proceso se obtenga el resultado exacto sobre el material a entregar, sería una inversión mínima y permitiría controlar de manera eficiente esta actividad.
2. Velar por que se lleven los registros pertinentes por parte de los operadores ya que no se está utilizando el formato RH1 el cual es un requisito legal a ejecutar en los planes de gestión integral de residuos Hospitalarios y hacer entrega de los formatos al operador sincronizando con los encargados de la ruta Hospitalaria el registro entregado.

10.3.5 Manejo de residuos cortopunzantes.

En la institución actualmente se están disponiendo estos residuos en los denominados guardianes y se entregan a la ruta hospitalaria para su disposición pero no se cuenta con un tratamiento para estos que disminuya su volumen y evite incrementar los costos de su gestión. Mediante procesos investigativos se conoció la aplicación de una técnica de tratamiento para estos residuos con base en un dispositivo destructor de agujas.

El destructor de agujas EMISON² es un medio definitivo para eliminar los riesgos de contagio por agujas hipodérmicas, agujas de acupuntura, tatuaje, bisturíes o lancetas, proporcionando una seguridad total.

Destruye totalmente las agujas por calcinación de las mismas mediante el paso de una corriente eléctrica de bajo voltaje y alta intensidad, proporcionada por un robusto transformador. Ofrece más garantías que el uso de contenedores.

Conectado a la red eléctrica de 230 Voltios 50 Hz permite incinerar unos 4 elementos por minuto sin riesgos de recalentamiento, y su precio es de aproximadamente \$1'610.000. Este dispositivo se comercializa en el exterior pero adquirirlo puede significar una buena solución para la disposición final de los materiales cortopunzantes, debe estimarse la cantidad de material cortopunzante generado en el Hospital y calcular el costo por su disposición, de esta manera establecer si es viable la adopción de la técnica teniendo en cuenta el tiempo de vida útil del dispositivo.

10.4 ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS ATMOSFÉRICOS

10.4.1 Gestión del proceso de incineración.

El proceso de incineración realizado en el horno TKF-HI-P10 ubicado en las instalaciones del Hospital lleva 9 años de funcionamiento y en la fase inicial de su utilización cumplía con los estándares de funcionamiento requeridos por la legislación. Hoy en día este dispositivo esta funcionando mal emitiendo gases contaminantes en concentraciones no permitidas por las autoridades ambientales pero según el veredicto que se ha dado en esta investigación no se trata de mal diseño del equipo sino de malas prácticas de operación y mantenimiento. En capítulos anteriores se especificaron los problemas y las causas del mal funcionamiento del horno por lo que se plantean a continuación unas estrategias que pueden mejorar el proceso y disminuir las cargas contaminantes vertidas a la atmósfera.

1. Limpieza de partes del incinerador: la evaluación integral del incinerador mostró que hay acumulación de cenizas y carbonización del inyector, se sugiere sacar todas las cenizas de la cámara de combustión así como descarbonatar el inyector mediante procesos sencillos de limpieza lo cual no requiere de inversiones ni conocimientos específicos y hacerlo cada vez que se utilice el equipo.
2. Limpieza del tanque de ACPM: Se sugiere limpiar el tanque mediante lavado y filtrar el ACPM para eliminar los sólidos presentes en él con una frecuencia mensual. Esto garantizara una inyección limpia de combustible al horno y mejoramiento de la incineración.
3. Capacitación del operador: El manejo del horno incinerador no es complicado, se propone capacitar al operador en cuanto al manejo y mantenimiento del dispositivo enseñándole las principales acciones que favorecen una optima incineración y funcionamiento.

2. Ver Ref. Bibliográfica 4

4. Llevar el control exacto de residuos peligrosos que se van a incinerar: Dentro del proceso de capacitación del operador se le enseñaran las características de dispositivo de tal manera que sabrá llevar un control adecuado del peso de residuos a someter a quemado.

Es necesario tomar en cuenta estas consideraciones para que el horno funcione bien, el Hospital no posee recursos económicos suficientes para la adquisición de uno nuevo con un valor alrededor de 70 millones de pesos así que debe propender por la adecuación del que tiene. Los términos para su adecuación actualmente están vencidos y la empresa debe contratar la incineración por un valor de \$1400/kg de residuo y teniendo en cuenta los volúmenes manejados podría pagar hasta 5 millones de pesos mensuales. El contrato realizado por la institución es de \$13'500.000 anual para que se recojan e incineren sus residuos, pero si se adecua el horno mediante las técnicas propuestas se ahorraría ese monto económico. No obstante se requieren garantías para que la incineración no vuelva a arrojar emisiones con valores por encima de la norma por eso se plantea el siguiente diseño para que la empresa analice y ponga en consideración.

10.4.2 Colector Húmedo.

Es un dispositivo para el control de los gases contaminantes y material particulado emitido por procesos de incineración. Consta de una cámara con entrada y salida de los gases y una inyección de gotas de líquido a contraflujo (figura 24). Esta inyección, generalmente agua, permitirá por procesos de quimisorción y fisorción eliminar los gases contaminantes y el material particulado de mayor tamaño. La quimisorción permite atrapar los gases por reacción química con el agua absorbiéndolos y la fisorción permite atrapar el material particulado por contacto y adsorción. Este proceso a su vez disminuiría la temperatura de salida de los gases y para mejorarlo se adecuarían filtros en la salida del gas para atrapar el material particulado más pequeño. Es un diseño que habría que evaluar económica y técnicamente para ser aplicado en la empresa y justificar la inversión inicial con base en el gasto que actualmente se hace por la contratación.

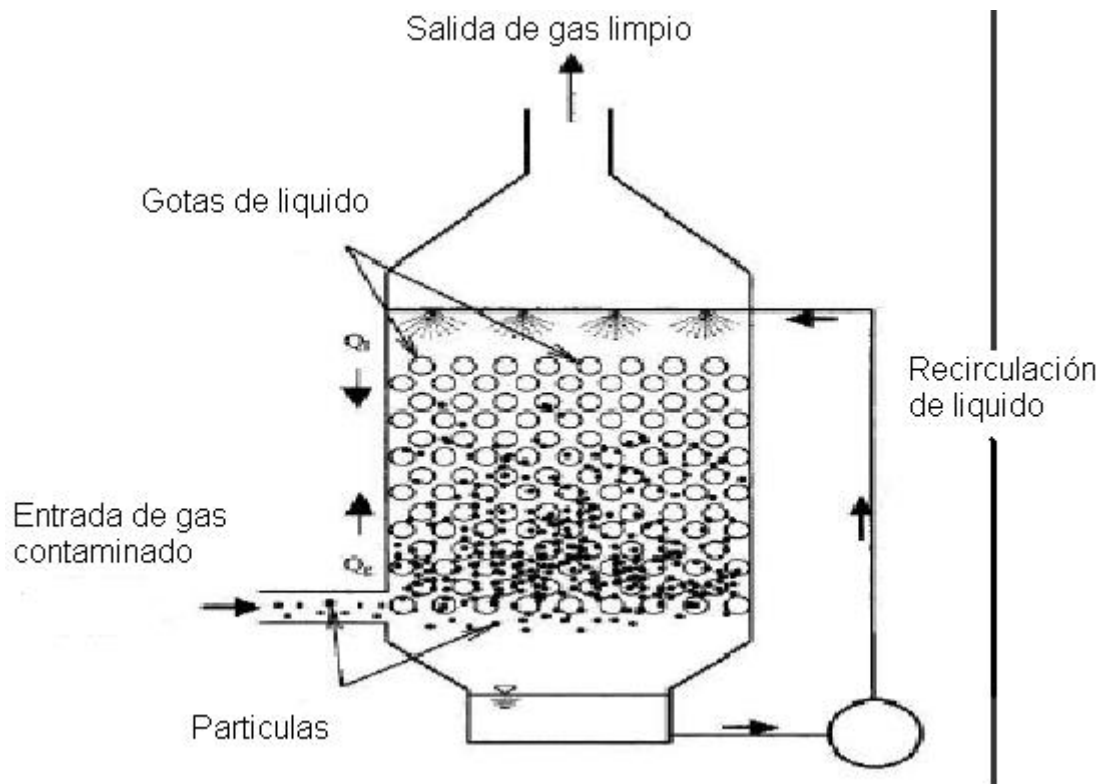


Figura 24. Colector húmedo.

10.4.3 Sustitución de Combustibles.

La empresa está realizando sus actividades con base en la utilización de ACPM para incinerar siendo este un combustible ambientalmente no apto para quemar es por eso que se propone sustituir el actual consumo de ACPM por gas natural o GLP los cuales son más amigables con el ambiente. Debe estudiarse cual sería el consumo de gas natural para realizar el proceso y el costo de su utilización y establecer la viabilidad de aplicación de la estrategia propuesta.

10.4.4 Desactivación de residuos a incinerar.

Las técnicas descritas a continuación permiten tratar los residuos dispuestos a incineración antes de realizar el proceso, de esta manera se puede garantizar el mejoramiento del proceso al elevar la capacidad calórica de los residuos y eliminar componentes perjudiciales que pudieran arrojar valores significativos en las emisiones. No todos los residuos descritos son generados en la empresa pero conocer su proceso de tratamiento es favorable ante situaciones de emergencia.

- Aldehídos: Absorber en vermiculita ó mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
- Alcalinos, alcalinotérreos, alquilos, alcóxidos: Mezclar con Na_2CO_3 , cubrir con virutas. Incinerar.
- Clorhidrinas, nitroparafinas: Incinerar.
- Compuestos orgánicos halogenados: Absorber sobre vermiculita, arena o bicarbonato. Incinerar.

- Ácidos orgánicos sustituidos: Absorber sobre vermiculita y añadir alcohol, o bien disolver directamente en alcohol. Incinerar.
- Aminas aromáticas: Absorber sobre arena y Na_2CO_3 . Mezclar con papel o con un disolvente inflamable. Incinerar.
- Aminas aromáticas halogenadas, nitrocompuestos: Verter sobre NaHCO_3 . Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
- Aminas alifáticas: Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
- Fosfatos orgánicos y compuestos: Mezclar con papel, o arena y cal apagada. Incinerar.
- Disulfuro de carbono: Absorber sobre vermiculita y cubrir con agua. Incinerar. (Quemar con virutas a distancia).
- Mercaptanos, sulfuros orgánicos: Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
- Éteres: Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar. Si hay peróxidos llevarlos a lugar seguro (canteras, etc.) y explosionarlos.
- Hidracinas: Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
- Hidruros: Quemar en paila de hierro.
- Hidrocarburos, alcoholes, cetonas, ésteres: Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
- Amidas orgánicas: Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
- Ácidos orgánicos: Mezclar con papel o con un disolvente inflamable. Incinerar.

10.5 CONTROL Y MONITOREO A LOS PLANES DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y GESTIÓN AMBIENTAL DE LA EMPRESA

Dentro de la creación del grupo de gestión ambiental propuesto se sugiere diseñar programas de control interno que permitan monitorear los planes de manejo de residuos y mejoramiento de los procesos de una manera periódica garantizando la adecuada aplicación de los planes estratégicos propuestos y el cumplimiento de los requerimientos estipulados por la empresa y por las autoridades.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1 CONCLUSIONES

- Se evaluaron todas aquellas actividades que desarrolla la empresa respecto del campo ambiental y se diagnosticó la situación actual de la institución encontrando diversas debilidades las cuales se analizaron con el fin de viabilizar la aplicación de las estrategias propuestas para mejorar el proceso de gestión ambiental.
- El manejo ambiental al interior de la empresa puede mejorarse desarrollando adecuadas prácticas de gestión de una manera multidisciplinaria para favorecer los procesos y procedimientos llevados a cabo en la prestación de los servicios de salud.
- La empresa esta generando alrededor de 150kg/día (4500 kg/mes) de residuos peligrosos por los que se pagan aproximadamente \$2`790.000 y según los resultados obtenidos las áreas de ortopedia, traumatología y quirúrgicas, hospitalización pediatria y UCI neonatal son las que más producen este tipo de residuos así que se hace necesaria la adecuación de estrategias de minimización en la generación de los mismos que disminuyan el monto económico el cual si es bien ejecutado ahorraría a la empresa hasta un 30% de lo que actualmente egresa; las áreas de cafetería y economato, traumatología, ortopedia y quirúrgicas son las que mas producen residuos no peligrosos y las áreas que más producen residuos reciclables son ortopedia y traumatología, quirúrgicas y central de esterilización.
- La cantidad de residuos orgánicos biodegradables generados en el área de economato y cafetería (aproximadamente 2800kg/mes) puede aprovecharse para procesos de compostaje y generar un ingreso extra al capital de la empresa si se realizan las adecuadas gestiones para la comercialización de estos subproductos.
- En la mayoría de las áreas se produce alto porcentaje de material para reciclaje que en su totalidad puede representar alrededor de \$200.000 mensuales de ingreso a la empresa si se clasificara y comercializara bien, pero debido a que la segregación en la fuente no es la correcta el material se contamina y se tiene que desechar perdiendo oportunidad de ingresos económicos.
- Dentro del material para reciclaje por área se puede notar que la gran tendencia es la generación de cartón y papel pero que en su mayoría no se puede reciclar puesto que en los sitios donde se produce lo arrugan convirtiéndolo en un desecho más.
- Falta capacitación en el personal de la empresa y por tanto se generan malas prácticas en el desarrollo de las actividades que derivan en

inadecuada gestión ambiental causando impacto en el medio ambiente natural y laboral, solo un 20% de la población activa en la institución conoce y aplica adecuadamente la gestión integral de residuos.

- Se propusieron algunas alternativas de tratamiento de residuos líquidos para mejorar la gestión de los mismos al interior de las áreas que los generan y así minimizar el impacto de su vertimiento teniendo en cuenta que descargan directamente al alcantarillado.
- Se hizo una evaluación integral al horno incinerador encontrando muchas deficiencias en su operatividad y mantenimiento por lo que se propusieron algunas estrategias para mejorar el proceso.

11.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda la aplicación de las estrategias mencionadas y otras que la empresa considere pertinentes para favorecer la gestión ambiental y el manejo integral de los residuos.
- Es recomendable promover constantemente ante los directivos de la institución los programas de manejo ambiental para la empresa ya que se favorece la aprobación de recursos para estos fines y se mantiene al tanto a dicho sector sobre la situación actual ambiental y sanitaria para prevenir y mitigar los impactos que se deriven de la prestación de los servicios y a su vez se tienen bases para soportar ante las autoridades que se emplean procesos en busca del mejoramiento institucional.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ALVARADO, Sandra. Manual para la gestión de los residuos generados en las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud. Interprensa Editorial LTDA. Bogotá, 1999, 86 p.
2. Calculo del volumen de sólidos irregulares y del líquido contenido en ellos, <<http://www.rinconmatematico.com/foros/index.php?topic=8342.msg34246>>
3. CASTILLO, Carlos. C.A.C Químicos y Ambiente. Informe de Vertimientos Hospital San Jose de Popayán. Popayán Enero 2008.
4. Colombia. Ministerio de Salud, Ministerio del Medio Ambiente. Op. cit. p.14.
5. Colombia. Ministerio de Salud, Ministerio del Medio Ambiente. Op. cit. p.36.
6. Colombia. Ministerio de Salud. Manual de conductas básicas, bioseguridad. Bogotá: El Ministerio; 1992.
7. Emison. Consultoría y estrategias ambientales. <<http://www.emison.com/113.htm>>.
8. Guerrero A. Conocimiento y prácticas de las normas de bioseguridad en el personal asistencial de la empresa social del estado hospital San Rafael de Girardota, 2000. 96 p. Trabajo de grado (Administración en salud con énfasis en gestión de servicios de salud). Universidad de Antioquia. Facultad Nacional de Salud Pública. Medellín, 2000.
9. Guía para el Manejo Interno de Residuos Sólidos en Centros de Atención de Salud. Publicada con el auspicio de la GTZ. Agosto de 1998, <<http://www.cepis.ops-oms.org>>
10. Informe de la oficina de la EPA y la Asociación Americana de Hospitales (AHA). <<http://www.epa.gov/oppt/acctg/hospitalreport.pdf>>
11. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Gestión ambiental para los residuos sólidos. Guía para separación en la fuente, GTC 024. Bogotá: Icontec; 1996.

12. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Eliminación de residuos en el Laboratorio, procedimientos Generales. España. Octubre/2002<<http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=383>>
13. Junco R. Manual para el manejo de los desechos peligrosos procedentes de hospitales. La Habana: OPS; 1998. p.16-18.
14. Ministerio del Medio Ambiente. Decreto 2676 de 2000. Plan de Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares.
15. Ministerio de Salud, Ministerio del Medio Ambiente. Manual para la Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares MPGIRH.
16. Proinsa proyectos de Ingeniería y Saneamiento Ambiental. Informe de Monitoreo de Emisiones Atmosféricas Horno Incinerador TKF-HI-P10. Popayán Octubre 2007.
17. SERNA, Iveth; TORRES, Jesús; HOYOS, Bibian. Recuperación de Fenol de aguas Residuales Industriales por Tratamiento con NaCl. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, 2003.