

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS
(UNAH)

**POSGRADO CENTROAMERICANO EN ECONOMÍA Y
PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO**



**CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y LOS DESECHOS SÓLIDOS
HOSPITALARIOS PELIGROSOS, SU IMPACTO EN LAS
CONDICIONES SANITARIAS DE LA POBLACIÓN DEL SECTOR DE
TUSTERIQUE, BOTADERO MUNICIPAL DEL DISTRITO CENTRAL**

**ESTUDIO DE MERCADO, ESTUDIO TÉCNICO Y ESTUDIO DE
EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

TESIS

Presentada por:

CRISTIAN ALEJANDRO CARRANZA SALGADO

Previo a Optar al Título de

**MASTER EN FORMULACIÓN, GESTIÓN Y
EVALUACIÓN DE PROYECTOS**

Tegucigalpa, M.D.C., Honduras

Diciembre 2012

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS (UNAH)

Autoridades Universitarias

Rectora:
Lic. Julieta Castellanos Ruiz.

Vicerrectora Académica:
Dra. Rutilia Calderón

Secretaria General:
Lic. Emma Virginia Rivera Mejía

DIRECCIÓN DEL SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSTGRADOS

Directora
Lic. Leticia Salomón

POSGRADO CENTROAMERICANO EN ECONOMÍA Y PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO

Coordinador
MSc. Héctor Moncada

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS
(UNAH)**

**POSGRADO CENTROAMERICANO EN ECONOMÍA Y
PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO**

**MAESTRÍA EN FORMULACIÓN, GESTIÓN Y EVALUACIÓN
DE PROYECTOS**

TERNA EXAMINADORA:

Dr. Omar Almendares
(Asesor)

MSc. Nancy Ochoa

MSc. Mirna Andino

Tegucigalpa, M.D.C., Honduras

Diciembre 2012

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO	I
INTRODUCCIÓN.....	IV

PARTE I DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO I	1
1.0 MARCO METODOLÓGICO	1
1.1. PROBLEMÁTICA.....	1
1.2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	4
1.3. TEMA DE INVESTIGACIÓN	4
1.4. OBJETIVOS.....	4
1.4.1. OBJETIVO GENERAL	4
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.5. JUSTIFICACIÓN.....	5
1.6. MARCO TEÓRICO	6
1.6.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS DESECHOS DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD.....	6
1.6.2. SALUD AMBIENTAL	7
1.6.3. SANEAMIENTO BÁSICO Y SALUD PÚBLICA	7
1.6.4. ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS Y EPIDEMIOLÓGICOS DE LOS DESECHOS HOSPITALARIOS	8
1.6.4.1. RIESGOS.....	9
1.6.4.2. CADENA DE INFECCIÓN.....	11
1.6.4.2.1. PRESENCIA DE UN AGENTE INFECCIOSO	12
1.6.4.2.2. DOSIS INFECCIOSA	13
1.6.4.2.3. ANFITRIÓN SUSCEPTIBLE AL AGENTE INFECCIOSO.....	13
1.6.4.2.4. PORTAL DE ENTRADA PARA EL AGENTE INFECCIOSO	13
1.6.4.2.5. MODO DE TRANSMISIÓN DEL AGENTE AL HUÉSPED	14
1.6.4.2.5.1. CONTACTO FÍSICO DIRECTO	14
1.6.4.2.5.2. GENERACIÓN DE AEROSOLIS	14
1.6.4.2.5.3. TRANSMISIÓN POR UN VEHÍCULO	15

1.6.5.	IMPACTOS OCUPACIONALES EN LA SALUD PROVOCADOS POR RIESGOS MICROBIOLÓGICOS EN LOS DESECHOS DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD	15
1.6.5.1.	RIESGOS ASOCIADOS CON OBJETOS CORTOPUNZANTES.....	15
1.6.5.2.	RIESGOS ASOCIADOS CON EL MANEJO DE SANGRE.....	15
1.6.6.	IMPACTOS NO OCUPACIONALES EN LA SALUD PROVOCADOS POR RIESGOS MICROBIOLÓGICOS EN LOS DESECHOS DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD	16
1.6.6.1.	IMPACTOS EN LA SALUD PROVOCADOS POR LA EXPOSICIÓN ACCIDENTAL.....	16
1.6.6.2.	IMPACTOS EN LA SALUD PROVOCADOS POR LA EXPOSICIÓN NO ACCIDENTAL.....	17
1.6.7.	REGULACIÓN ECONÓMICA Y MEDIO AMBIENTE.....	17
1.6.8.	LA ECONOMÍA AMBIENTAL.....	22
1.6.9.	LA POLÍTICA MEDIOAMBIENTAL	28
1.6.10.	ASPECTOS ECONÓMICOS DE LOS DESECHOS HOSPITALARIOS	36
1.6.10.1.	LA NATURALEZA DE LA GENERACIÓN DE LOS DESECHOS HOSPITALARIOS	38
1.6.11.	CONSIDERACIONES SOCIALES RESPECTO A LOS DESECHOS HOSPITALARIOS.....	40
1.6.12.	RESIDUOS SÓLIDOS EN AMÉRICA LATINA	41
1.6.13.	MARCO LEGAL RELACIONADO CON DESECHOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS PELIGROSOS EN HONDURAS	44
1.6.13.1.	LA CONSTITUCIÓN DE HONDURAS (1982)	44
1.6.13.2.	CONVENIOS INTERNACIONALES	44
1.6.13.2.1.	CONVENIO DE BASILEA SOBRE EL CONTROL DE LOS MOVIMIENTOS TRANSFRONTERIZOS DE LOS DESECHOS PELIGROSOS Y SU ELIMINACIÓN (1999)	44
1.6.13.2.2.	CONVENIO DE ESTOCOLMO SOBRE LOS CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES (COPs) (2004)	45
1.6.13.2.2.1.	FUENTES DE CONTAMINACIÓN POR DIOXINAS	46
1.6.13.2.2.2.	EFFECTOS DE LAS DIOXINAS EN LA SALUD HUMANA	46
1.6.13.2.2.3.	SUBGRUPOS SENSIBLES	47
1.6.13.3.	CÓDIGOS	47
1.6.13.3.1.	CÓDIGO DE SALUD (1991)	47

1.6.13.4.	LEYES GENERAL Y ESPECIALES	47
1.6.13.4.1.	LEY GENERAL DEL AMBIENTE (1993)	47
1.6.13.5.	LEY DE MUNICIPALIDADES (1990).....	48
1.6.14.	REGLAMENTO GENERAL PARA APLICACIÓN DE LA LEY	48
1.6.14.1.	REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY DE AMBIENTE (1993).....	48
1.6.14.2.	REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY DE MUNICIPALIDADES (1993)...	49
1.6.14.3.	REGLAMENTO DE SALUD AMBIENTAL (1997).....	49
1.6.15.	REGLAMENTOS ESPECÍFICOS.....	50
1.6.15.1.	REGLAMENTO PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS (2001)	50
1.6.15.2.	REGLAMENTO MUNICIPAL PARA EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS (2007)	51
1.6.15.3.	REGLAMENTO PARA EL MANEJO DE DESECHOS PELIGROSOS GENERADOS EN ESTABLECIMIENTOS DE SALUD (2008)	52
1.6.16.	ESQUEMA INSTITUCIONAL RELACIONADO CON LOS DESECHOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS PELIGROSOS EN HONDURAS	52
1.7.	HIPÓTESIS.....	53
1.7.1.	SISTEMA DE VARIABLES ORIGINADAS DE LA HIPÓTESIS	53
1.8.	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO	53
1.9.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	59
1.10.	FUENTES DE INFORMACIÓN	59
1.10.1.	FUENTE PRIMARIA.....	60
1.10.2.	FUENTE SECUNDARIA.....	60
1.11.	DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	60
1.12.	DISEÑO MUESTRAL	61
1.12.1.	DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN	61
1.12.2.	SELECCIÓN DE LA TÉCNICA DE MUESTREO	61
1.12.3.	DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA	61
1.12.4.	CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA	62
1.12.5.	TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	63
1.13.	PROCESAMIENTO DE DATOS.....	63
CAPÍTULO II		65
2.0	DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	65

2.1	POLÍTICA DE ESTADO PARA EL TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS PELIGROSOS.....	65
2.1.1	MARCO LEGAL PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD EN HONDURAS	65
2.1.1.1	PRINCIPALES INCONSISTENCIAS EN EL MARCO LEGAL RELACIONADO CON EL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS EN ESTABLECIMIENTOS DE SALUD.....	66
2.1.1.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS RELACIONADAS CON LOS DESECHOS GENERADOS EN ESTABLECIMIENTOS DE SALUD, INSTITUIDAS EN EL MARCO LEGAL NACIONAL	67
2.1.2	MARCO INSTITUCIONAL DEL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS EN LA CIUDAD DE TEGUCIGALPA.....	68
2.1.3	SITUACIÓN PRESUPUESTARIA DEL SECTOR	73
2.1.3.1	SECRETARÍA DE SALUD	73
2.1.3.2	MUNICIPALIDAD DEL DISTRITO CENTRAL	74
2.1.4	PROGRAMAS DE SALUD OCUPACIONAL EN HONDURAS EN MATERIA DE DESECHOS HOSPITALARIOS.....	74
2.1.4.1	SALUD OCUPACIONAL DE TRABAJADORES DEL SECTOR SALUD	75
2.1.4.2	PROYECTO ESTOCOLMO-TEGUCIGALPA 2001–2005. MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS Y MEDIO AMBIENTE EN TEGUCIGALPA	77
2.1.4.2.1	SUB-PROYECTO 4: DESECHOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS	78
2.2	ESTABLECIMIENTOS DE SALUD	81
2.2.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD EN EL MUNICIPIO	81
2.2.2	ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA PARA LA GESTIÓN DE LOS DESECHOS HOSPITALARIOS	81
2.2.3	SERVICIO DE LIMPIEZA	82
2.2.4	HIGIENE Y SEGURIDAD LABORAL.....	83
2.3	GESTIÓN OPERATIVA EXTERNA DE LOS DESECHOS	84
2.3.1	DESECHOS GENERADOS POR ESTABLECIMIENTOS DE SALUD	84
2.3.1.1	TIPOS DE DESECHOS	84
2.3.1.2	CÁLCULO DE LA GENERACIÓN DE DESECHOS HOSPITALARIOS	84
2.3.1.3	TRANSPORTE EXTERNO	89
2.3.1.4	TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS PELIGROSOS	91

2.3.1.5	DISPOSICIÓN FINAL	93
2.4	CONTAMINACIÓN AMBIENTAL	95
2.4.1	CONDICIONES AMBIENTALES EN EL BOTADERO MUNICIPAL	95
2.4.2	DIOXINAS Y FURANOS EN EL BOTADERO MUNICIPAL	96
2.5	DETERIORO DE LA SALUD	98
2.5.1	RELACIÓN DE LOS BOTADEROS A CIELO ABIERTO Y LA PROLIFERACIÓN DE VECTORES EN LAS ZONAS ALEDAÑAS	98
2.5.2	MORBILIDAD EN EL BOTADERO MUNICIPAL DEL DISTRITO CENTRAL	99
LIMITANTES DE LA INVESTIGACIÓN		107
CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN		108
RECOMENDACIONES DE LA INVESTIGACIÓN		114
 PARTE II DISEÑO Y PROPUESTA DE PROYECTO		
FICHA TÉCNICA		118
CAPÍTULO III		121
3.0	IDENTIFICACIÓN	121
3.1	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA O NECESIDAD QUE ORIGINA EL PROYECTO	121
3.2	EL PROBLEMA O LA NECESIDAD POR RESOLVER	124
3.3	LAS ALTERNATIVAS DE PROYECTOS QUE PUEDAN RESOLVER EL PROBLEMA	125
3.4	LA SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA DE PROYECTO	127
3.5	LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO	130
3.6	LA JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	130
3.7	LAS ESTRATEGIAS DE DESARROLLO DEL SECTOR QUE ENMARCA EL PROYECTO	132
3.8	LOS RECURSOS DISPONIBLES Y POSIBLES	133
3.8.1	LOS RECURSOS DISPONIBLES	133
3.8.1.1	INSTITUCIONALES	133
3.8.1.2	LAS INSTITUCIONES FINANCIERAS	133
CAPÍTULO IV		135
4.0	ESTUDIO DE MERCADO	135

4.1.	OBJETIVO DEL ESTUDIO DE MERCADO	135
4.2.	DEFINICIÓN DEL SERVICIO	135
4.3.	ANÁLISIS DE LA DEMANDA	135
4.3.1.	DEMANDA HISTÓRICA DEL SERVICIO	136
4.3.2.	DEMANDA FUTURA.....	141
4.4.	ANÁLISIS DE LA OFERTA	144
4.5.	OTROS PROVEEDORES DEL SERVICIO	144
CAPÍTULO V		145
5.0	ESTUDIO TÉCNICO	145
5.1.	OBJETIVO DEL ESTUDIO TÉCNICO.....	145
5.2.	TAMAÑO	145
5.3.	LOCALIZACIÓN.....	147
5.3.1.	MACROLOCALIZACIÓN	148
5.3.2.	MICROLOCALIZACIÓN	148
5.4.	TECNOLOGÍA.....	150
5.5.	PROCESO PRODUCTIVO	151
5.6.	INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	158
5.6.1.	INSTALACIONES	158
5.6.1.1.	INSTALACIÓN OBRA CIVIL	158
5.6.1.2.	MEMORIA CONSTRUCTIVA	159
5.6.1.3.	INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS	161
5.6.1.3.1.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	161
5.6.1.3.2.	INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN FORZADA	161
5.6.1.3.3.	INSTALACIÓN HIDROSANITARIA	162
5.6.1.3.4.	INSTALACIÓN DE SISTEMA CONTRA INCENDIOS	162
5.6.2.	EQUIPAMIENTO	163
5.6.2.1.	MAQUINARIA DE TRATAMIENTO	163
5.6.2.2.	EQUIPOS AUXILIARES DE TRATAMIENTO	165
5.6.2.3.	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	167
5.6.2.4.	EQUIPO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL ESTACIONARIO	167
5.6.2.5.	EQUIPO DE HIGIENE Y LIMPIEZA GENERAL DE LA PLANTA	168
5.6.2.6.	MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA	168

5.6.2.7.	EQUIPO DE TRANSPORTE.....	169
5.6.3.	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	169
5.7.	COSTOS DEL PROYECTO.....	171
5.7.1.	COSTO DE INVERSIÓN	171
5.7.1.1.	COSTO DE LA INFRAESTRUCTURA.....	171
5.7.1.2.	COSTO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO	171
5.7.1.3.	COSTO DEL MOBILIARIO Y EQUIPO	172
5.7.2.	COSTO DE OPERACIÓN	174
5.7.2.1.	COSTO DE LOS INSUMOS PARA LA PRODUCCIÓN	175
5.7.2.2.	COSTO DEL CONSUMO DE AGUA.....	176
5.7.2.3.	COSTO DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	176
5.7.2.4.	COSTO DE MANTENIMIENTO.....	178
5.7.2.5.	COSTO DE PAPELERÍA Y ÚTILES	179
5.7.2.6.	LA PLANILLA	180
5.8.	ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO	182
5.8.1.	ORGANIZACIÓN PARA LA EJECUCIÓN	182
5.8.1.1.	TIPO DE ORGANIZACIÓN	182
5.8.1.1.1.	CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA	183
5.8.1.1.2.	COMPRA DE MAQUINARIA	183
5.8.1.1.3.	CONTRATACIÓN DE SERVICIOS DE LA FASE DE EJECUCIÓN.....	183
5.8.2.	ORGANIZACIÓN PARA LA OPERACIÓN	184
5.8.2.1.	FUNCIONES DEL PERSONAL.....	186
5.8.2.2.	PERFIL DEL PERSONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	189
5.9.	PLANIFICACIÓN DE LA FASE DE EJECUCIÓN.....	191
5.9.1.	DEFINICIÓN DE OBJETIVOS POR COMPONENTES DE LA PLANIFICACIÓN PARA LA FASE DE EJECUCIÓN	191
5.9.2.	DESAGREGACIÓN ANALÍTICA DE OBJETIVOS	195
5.9.3.	PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO PARA LA FASE DE INVERSIÓN ..	197
CAPÍTULO VI		200
6.0	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	200
6.1.	OBJETIVO GENERAL	200
6.1.1.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	200

6.2.	METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	200
6.2.1.	ETAPA No.1: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ALTERNATIVAS	200
6.2.1.1.	OBJETIVO DE LA ACCIÓN PROPUESTA	200
6.2.1.2.	ALTERNATIVAS DEL PROYECTO PARA CUMPLIR LA ACCIÓN PROPUESTA	201
6.2.1.3.	CATEGORÍAS DE LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	201
6.2.1.4.	ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA EJECUCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO.....	202
6.2.1.4.1.	FASE DE EJECUCIÓN.....	202
6.2.1.4.2.	FASE DE OPERACIÓN.....	206
6.2.1.5.	RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y LA OPERACIÓN DEL PROYECTO.....	210
6.2.1.5.1.	RESIDUOS DE LA FASE DE EJECUCIÓN DE LA PLANTA.....	210
6.2.1.5.2.	RESIDUOS DE LA FASE DE OPERACIÓN	210
6.2.1.6.	MANO DE OBRA: CANTIDAD Y CALIDAD	211
6.2.1.7.	OPCIONES TECNOLÓGICAS	211
6.2.1.8.	CRONOGRAMA DE CONSTRUCCIÓN	212
6.2.2.	ETAPA No.2: DESCRIPCIÓN DEL MEDIO NATURAL.....	212
6.2.2.1.	DESCRIPCIÓN DEL MEDIO NATURAL (ESTUDIO DE LÍNEA BASE)	212
6.2.2.2.	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA DEL PROYECTO	213
6.2.2.2.1.	MEDIO NATURAL SIN PROYECTO	213
6.2.3.	ETAPA NO.3 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DEL PROYECTO	218
6.2.3.1.	IDENTIFICACIÓN DE PROCESOS PRINCIPALES	218
6.2.3.2.	IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES DENTRO DE CADA PROCESO ...	219
6.2.3.3.	ACCIONES E IMPACTOS AMBIENTALES (POSITIVOS Y NEGATIVOS)	219
6.2.3.4.	INTERPRETACIÓN DE IMPACTOS O “EVALUACIÓN GLOBAL”	221
6.2.4.	ETAPA NO.4 PREDICCIÓN E INTERPRETACIÓN DE IMPACTOS.....	227
6.2.4.1.	IMPACTOS POSITIVOS.....	227
6.2.4.2.	IMPACTOS NEGATIVOS.....	228
6.2.5.	ETAPA NO.5 MITIGACIÓN DE IMPACTOS	228

6.2.5.1.	POSIBILIDAD DE FALLA EN EL TRATAMIENTO DE DSHP	228
6.2.5.1.1.	ESTERILIZACIÓN	228
6.2.5.1.2.	CONTROL DE ESTERILIZACIÓN	229
6.2.5.1.3.	CONTROL DE VARIABLES OPERATIVAS	229
6.2.5.1.4.	CONTROL DE EFICIENCIA DE LA ESTERILIZACIÓN	230
6.2.5.1.5.	RESULTADOS DEL CONTROL.....	231
6.2.5.2.	EMISIÓN DE GASES CON POSIBILIDAD DE PRESENCIA DE SUSTANCIAS INFECCIOSAS Y COMPUESTOS VOLÁTILES	232
6.2.5.3.	VERTIMIENTO DE EFLUENTES TRATADOS.....	233
6.2.6.	ETAPA No. 6 PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (MONITOREO AMBIENTAL)	235
6.2.6.1.	DOCUMENTACIÓN DE CARGA	236
6.2.6.2.	CONTROL DE ESTERILIZACIÓN	236
6.2.6.3.	CONTROL DE EFLUENTES	238
6.2.6.4.	CAPACITACIÓN PERMANENTE	238
6.2.6.5.	VINCULACIÓN CON LAS AUTORIDADES Y LA COMUNIDAD	238
6.2.7.	CATEGORIZACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO	239
6.2.7.1.	DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE PERMISOS AMBIENTALES Y SISTEMAS DE MONITOREO RELACIONADOS CON EL PROYECTO	239
CONCLUSIONES DEL PROYECTO		241
RECOMENDACIONES DEL PROYECTO		243
REFERENCIAS CONCEPTUALES		244
BIBLIOGRAFÍA		256
ANEXOS		262

LISTA DE CUADROS

Cuadro No.1	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	54
Cuadro No.2	RESUMEN DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD EN EL MUNICIPIO DEL DISTRITO CENTRAL	62
Cuadro No.3	EL PRESUPUESTO DE EGRESOS ASIGNADO A LA SECRETARÍA DE SALUD EN LOS ÚLTIMOS AÑOS	74
Cuadro No.4	GENERACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS EN ALGUNOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DEL DISTRITO CENTRAL	85
Cuadro No.5	ESTABLECIMIENTOS DE SALUD QUE UTILIZAN SERVICIO DE RECOLECCIÓN PÚBLICO	90
Cuadro No.6	DISTRIBUCIÓN DE LOS NNA SEGÚN TIEMPO DE TRABAJAR EN EL BOTADERO MUNICIPAL DE TEGUCIGALPA, 2008	100
Cuadro No.7	ÍNDICE DE MASA CORPORAL (IMC) DE LOS NNA, 2008	101
Cuadro No.8	RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS DE LABORATORIO ANALIZADOS Y VALORES DE REFERENCIA EN EL GRUPO DE 100 NNA	102
Cuadro No.9	CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN TECNOLÓGICA DEL PROYECTO	128
Cuadro No.10	EJECUCIÓN DEL PRESUPUESTO DE EGRESOS DE LA SECRETARÍA DE SALUD (EN LEMPIRAS)	133
Cuadro No.11	CONSULTAS EXTERNAS ATENDIDAS EN EL CENTRO DE SALUD ALONZO SUAZO	137
Cuadro No.12	GENERACIÓN HISTÓRICA DE DESECHOS HOSPITALARIOS DEL CENTRO DE SALUD ALONZO SUAZO (EN KILOGRAMOS)	138
Cuadro No.13	RESUMEN DE LA GENERACIÓN HISTÓRICA DE DESECHOS HOSPITALARIOS DEL CENTRO DE SALUD ALONZO SUAZO (EN KILOGRAMOS)	140
Cuadro No.14	PROYECCIÓN DE LA GENERACIÓN DE DESECHOS HOSPITALARIOS DEL CENTRO DE SALUD ALONZO SUAZO (EN KILOGRAMOS)	142
Cuadro No.15	RESUMEN DE LA PROYECCIÓN PARA LA GENERACIÓN DE DESECHOS HOSPITALARIOS DEL CENTRO DE SALUD ALONZO SUAZO. (EN KILOGRAMOS)	143

Cuadro No.16	CONDICIONES OPERATIVAS DEL PROYECTO	145
Cuadro No.17	ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO O CAPACIDAD INSTALADA DEL PROYECTO	146
Cuadro No.18	MÉTODO DE CALIFICACIÓN DE FACTORES PARA EVALUAR LA ALTERNATIVA DE LOCALIZACIÓN	149
Cuadro No.19	DIMENSIONES DE LOS AMBIENTES DE LA PLANTA	159
Cuadro No.20	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA MÁQUINA DE AUTOCLAVE	165
Cuadro No.21	EQUIPOS AUXILIARES DE TRATAMIENTO	167
Cuadro No.22	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	167
Cuadro No.23	EQUIPO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL ESTACIONARIO	168
Cuadro No.24	EQUIPO DE LIMPIEZA GENERAL DE LA PLANTA	168
Cuadro No.25	MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA	169
Cuadro No.26	EQUIPO DE TRANSPORTE	169
Cuadro No.27	COSTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO DE TRATAMIENTO (EN LEMPIRAS)	172
Cuadro No.28	COSTO DE MOBILIARIO Y EQUIPO (EN LEMPIRAS)	172
Cuadro No.29	COSTO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EN LEMPIRAS)	173
Cuadro No.30	COSTO DE EQUIPO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL (EN LEMPIRAS)	173
Cuadro No.31	COSTO DE EQUIPO DE LIMPIEZA GENERAL DE PLANTA (EN LEMPIRAS)	173
Cuadro No.32	COSTO DE EQUIPO DE TRANSPORTE (EN LEMPIRAS)	174
Cuadro No.33	RESUMEN DEL COSTO DE INVERSIÓN (EN LEMPIRAS)	174
Cuadro No.34	COSTO DE INSUMOS PARA LA PRODUCCIÓN (EN LEMPIRAS)	175
Cuadro No.35	CONSUMO DE AGUA DIARIO	176
Cuadro No.36	COSTO DEL CONSUMO DE AGUA DE LA PLANTA	176

Cuadro No.37	POTENCIA REQUERIDA DE ILUMINACIÓN	177
Cuadro No.38	POTENCIA REQUERIDA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	178
Cuadro No.39	COSTO DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	178
Cuadro No.40	COSTO DEL MANTENIMIENTO (EN LEMPIRAS)	179
Cuadro No.41	COSTO DE PAPELERÍA Y ÚTILES (EN LEMPIRAS)	180
Cuadro No.42	COSTO DE PLANILLA (EN LEMPIRAS)	181
Cuadro No.43	RESUMEN DEL COSTO DE OPERACIÓN ANUAL (EN LEMPIRAS)	182
Cuadro No.44	OBJETIVO Y ACTIVIDADES PARA COMPONENTE DE INFRAESTRUCTURA	193
Cuadro No.45	OBJETIVO Y ACTIVIDADES PARA COMPONENTE MAQUINARIA	194
Cuadro No.46	OBJETIVO Y ACTIVIDADES PARA COMPONENTE DE EQUIPAMIENTO	195
Cuadro No.47	RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE EJECUCIÓN	210
Cuadro No.48	ACTIVIDADES POR PROCESO PARA LAS FASES DEL PROYECTO	219
Cuadro No.49	ACCIONES E IMPACTOS AMBIENTALES DE LA FASE DE EJECUCIÓN	220
Cuadro No.50	ACCIONES E IMPACTOS AMBIENTALES DE LA FASE DE OPERACIÓN	220
Cuadro No.51	ACCIONES E IMPACTOS AMBIENTALES DE LA FASE DE REHABILITACIÓN	220
Cuadro No.52	MATRIZ CUALITATIVA DE INTERACCIÓN	222
Cuadro No.53	MATRIZ CUANTITATIVA DE INTERACCIÓN	223
Cuadro No.54	MATRIZ NORMALIZADA DE PESOS RELATIVOS	224
Cuadro No.55	VALOR DE LA IMPORTANCIA RELATIVA Y PORCENTAJE DE IMPORTANCIA, POR ATRIBUTO	225

Cuadro No.56	GRADO DE IMPACTO SOBRE LOS ATRIBUTOS AMBIENTALES	226
Cuadro No.57	INCIDENCIA PROPORCIONAL DE LA TEMPORALIDAD DE LAS ACCIONES	226
Cuadro No.58	FRECUENCIA DEL CONTROL DE ESTERILIZACIÓN	237

DEGT-UNAH

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico No.1	MARCO LEGAL JERÁRQUICO PARA LA REGULACIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS PELIGROSOS EN HONDURAS	66
Gráfico No.2	PORCENTAJE DE GENERACIÓN DE DSHP DE ACUERDO AL TIPO DE INSTITUCIÓN	86
Gráfico No.3	PORCENTAJE DE GENERACIÓN DE DSHP PROVENIENTES DE ESTABLECIMIENTOS PÚBLICOS	87
Gráfico No.4	PORCENTAJE DE GENERACIÓN DE DSHP PROVENIENTES DE ESTABLECIMIENTOS PRIVADOS	88
Gráfico No.5	PROPORCIÓN DE DESECHOS HOSPITALARIOS GENERADOS EN EL CENTRO DE SALUD ALONZO SUAZO (EN KILOGRAMOS)	140
Gráfico No.6	PORCENTAJE DE GENERACIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS Y COMUNES DEL CENTRO DE SALUD ALONZO SUAZO	141
Gráfico No.7	PROYECCIÓN DE LA GENERACIÓN DE DESECHOS HOSPITALARIOS GENERADOS EN EL CENTRO DE SALUD ALONZO SUAZO (EN KILOGRAMOS)	143
Gráfico No.8	DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA PLANTA	157
Gráfico No.9	ORGANIGRAMA DE LA FASE DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	184
Gráfico No.10	ORGANIGRAMA DE LA FASE DE OPERACIÓN DEL PROYECTO	185
Gráfico No.11	DESGLOSE ANALÍTICO DE OBJETIVOS	196
Gráfico No.12	DIAGRAMA DE GANTT DE LA PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO PARA LA FASE DE EJECUCIÓN	198
Gráfico No.13	DIAGRAMA DE RED DEL PROYECTO DESARROLLADO EN MICROSOFT OFFICE PROJECT	199

RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO

La contaminación ambiental generada por desechos sólidos hospitalarios peligrosos en el Botadero Municipal, situado en el sector de Tusterique, representa un grave peligro para la salud de las personas de las distintas comunidades del lugar, entre las cuales se encuentran la colonia San Martín, Villa Unión, Flor No. 1 y Campo Cielo Sector 1 y 2, colonia Villafranca, colonia San Juan del Norte, colonia Villa Cristina, las aldeas de Guasculile y El Guanábano, de donde provienen la mayoría de las personas que realizan actividades de pepenado para subsistir, entrando en contacto directo con este tipo de desechos altamente peligrosos e infecciosos, provocando enfermedades en los sistemas neurológicos, respiratorio, aparato gastrointestinal y urinario, afecciones como la hepatitis B y el virus de la hepatitis C y hasta el VIH/SIDA.

Dadas estas condiciones, se presenta la idea de construir y operar una Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos Hospitalarios Peligrosos para el Centro de Salud Alonzo Suazo, a través de tecnología de Autoclave. Este proyecto pretende ofrecer servicios para la esterilización de los desechos contaminados, utilizando tecnologías amigables con el ambiente, mediante tratamiento térmico húmedo (autoclave) y la disposición final de los desechos inertes en el Botadero Municipal.

La demanda del proyecto se encuentra dirigida a la cantidad de desechos hospitalarios generados por el Centro de Salud Alonzo Suazo. Según datos recopilados, este centro de salud genera 1,600 kg de desechos peligrosos anualmente, correspondientes al 12% de los desechos generados en total. Los datos históricos demuestran que la generación de desechos peligrosos tiene un incremento del 1% anualmente.

El proyecto cuenta con una superficie de 300.00 m², se propone una planta de 15 m de luz X 20 m de fondo, destinada a albergar las siguientes áreas: Recepción y Salida de desechos, Almacén de desechos contaminados, Almacén de desechos tratados, Área de tratamiento de desechos, Bodega de contenedores y recipientes desinfectados, Almacén de equipos y materiales, Control de calidad, Oficinas y Baños/Vestuario. Para el funcionamiento de la planta, se necesitará de equipos

que contribuyan con las labores planificadas. Éstos se han podido clasificar dentro de un grupo específico de categorías, a saber: 1) Maquinaria de Tratamiento, 2) Equipo auxiliar de tratamiento, 3) Equipo de Protección Personal, 4) Equipo de Seguridad Industrial Estacionario, 5) Equipo de Higiene y Limpieza General de la Planta, 6) Mobiliario y Equipo de Oficina y 7) Equipo de Transporte.

La inversión inicial que se va a requerir para el desarrollo de este proyecto, es de L2,857,842.90 y los costos de operación anual se estiman en L1,842,325.83.

Debido al carácter público de la inversión, el proyecto se considera de inversión para la sociedad y no generará ingresos en su etapa de operación, ni generará ganancias o utilidades de tipo financiero. Por lo tanto la evaluación financiera de este proyecto, se presenta a partir del análisis de flujo de costos con financiamiento, donde se contempla una vida útil del proyecto de 10 años. El mismo se actualizó con una Tasa Social de Descuento (TSD) del 12%, obteniéndose el Valor Actual de los Costos (VAC) de L13,518,053.26 , la Relación Costo-Efectividad se estima en L 7.11 por kilogramo de desechos hospitalarios peligrosos tratados y el Costo Anual Equivalente (CAE) en que se incurriría cada año del proyecto durante la vida útil del mismo, asciende a L2, 392,481.36.

La evaluación Económica y Social, resulta fundamental para proyectos del sector público, ésta permite realizar un análisis considerando la distribución de los recursos para la sociedad. El análisis del flujo económico-social refleja un Valor Actual Neto Económico (VANE) por un monto de L9,173,154.54 , La Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE) del 82% y la Razón Beneficio/Costo (R-B/C) es de 1.95. Por lo tanto, el proyecto es económicamente justificado por los costos, beneficios estimados y la tasa de descuento aplicada.

El análisis del Impacto Ambiental en el proyecto se interpreta a partir del análisis de los indicadores de magnitud e importancia en los diferentes escenarios del contexto ambiental del proyecto (para ello se definieron Atributos Ambientales: agua, suelo, flora y vegetales, fauna, unidades de paisaje), una vez analizados a

través de la construcción de matrices cualitativas y cuantitativas de la interacción de cada una de las actividades del proyecto se identificaron y valoraron los impactos ambientales que puedan derivarse del emprendimiento del proyecto en cualquiera de sus fases (Ejecución, Operación y Rehabilitación) y de conformidad con el Artículo 78 de la Ley General del Ambiente y sus reformas, se determina que el proyecto corresponde a aquellos identificados como Categoría 3, los cuales son aquellos de mayor impacto y que deberán ser objeto de una Evaluación de Impacto Ambiental conforme a lo establecido en el reglamento del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, se comprobó que el proyecto genera una ganancia (ahorro) desde la perspectiva económica y social, cubre sus costos y genera una utilidad (ahorro) más allá de las expectativas del costo de oportunidad social. Además, el proyecto brinda un aporte al bienestar a través del mejoramiento de las condiciones de vida en materia de salud y ambiente del sector de Tusterique aledaño al Botadero Municipal. Por lo tanto, el proyecto es beneficioso desde la perspectiva del uso de los recursos para la sociedad

.

.

INTRODUCCIÓN

Esta tesis, contiene en su primera parte el diseño de la investigación; que explica la relación existente entre la política de Estado en materia de desechos hospitalarios y el manejo que reciben este tipo de desechos fuera de los establecimientos de salud: identificando y cuantificando los diferentes tipos de desechos que se generan, los procedimientos que se llevan a cabo en su tratamiento, determinando el tipo de disposición final, el impacto ambiental y sus consecuencias en las condiciones sanitarias de la población.

La segunda parte, diseño y propuesta de proyecto, contiene los estudios de identificación, estudio de mercado, estudio técnico, y estudio de evaluación del impacto ambiental a nivel de prefactibilidad para la construcción y puesta en marcha de la Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos Hospitalarios Peligrosos del Centro de Salud Alonzo Suazo ubicada en el Distrito Central, a través de la esterilización y trituración con tecnología de Autoclave. El diseño y propuesta de proyecto de la presente tesis forma parte de una investigación integral que comprende varios estudios que con su contenido vienen a dar fundamento al presente proyecto, estos estudios son: Identificación del proyecto, estudio de mercado, estudio técnico, estudio financiero, estudio de evaluación económica y social, y estudio de evaluación del impacto ambiental.

Para efectos de estudio, se ha empleado el uso de técnicas de investigación, por ejemplo: recopilación de información y datos de primera y segunda mano y entrevistas. Con el fin de elaborar el análisis cuantitativo y cualitativo se han utilizado métodos estadísticos, contables, financieros, los cuales permiten analizar la factibilidad y el impacto del proyecto.

No obstante, a través de los diversos estudios que se han llevado a cabo no se han determinado limitaciones que afecten de manera directa o indirecta el alcance de los objetivos planteados por el proyecto.

En el **Capítulo I** se incluyen aspectos de la problemática donde se realiza una descripción de la “situación actual” que caracteriza al objeto de conocimiento.

También se menciona la identificación de escenarios futuros al sostenerse la situación actual. Incluye los objetivos de la investigación que expresan los propósitos por los cuales se hace la investigación, luego la justificación que da a conocer las razones por las cuales se plantea la investigación. Además, se desarrolla el marco teórico donde se incluyen tópicos tales como: conceptualizaciones, investigaciones previas y todo tipo de antecedentes en relación con la ciencia detrás del tema de investigación. Asimismo, contiene el marco referencial, donde se abordan experiencias sobre el tema en algunos países de América Latina, Centroamérica en relación al marco legal e institucional en materia de desechos hospitalarios, así como experiencias previas de proyectos en el ámbito social, ambiental y financiero. También contiene los aspectos metodológicos de la investigación.

En el **capítulo II**, se incluyen el desarrollo de la investigación y la exposición de los resultados del análisis de cada una de las variables de investigación. En este capítulo se hace una descripción de los fenómenos, situaciones, contextos y eventos; ésto es detallar cómo son y se manifiestan, estableciendo las causas de los eventos que se estudian.

En el **capítulo III**, se desarrolla la identificación del proyecto, la cual brinda los elementos para poder comprender y desarrollar los estudios de prefactibilidad o factibilidad. Se consideran elementos como: la situación que da origen al proyecto, el problema que se tiene y al cual se quiere dar solución, las opciones y alternativas para el proyecto, el planteamiento de los objetivos del proyecto, la justificación, las alternativas de desarrollo del sector que enmarca el proyecto y los recursos disponibles o posibles para su ejecución.

En el **capítulo IV**, se desarrolla el estudio de mercado, el cual expone la situación respecto al servicio en estudio para el proyecto, la demanda respecto al tratamiento de desechos hospitalarios y la situación de la oferta actual relacionada con el manejo y tratamiento de los desechos en el Distrito Central.

En el **capítulo V**, el estudio técnico viene a dimensionar el tamaño óptimo para la solución del problema, se define la localización, se determina la tecnología necesaria para el desarrollo del proyecto, y muy importante hace una representación gráfica del proceso productivo, se definen los requerimientos de maquinaria, equipos, insumos y demás elementos necesario para el proceso productivo, así como los elementos de ingeniería para la ejecución del proyecto. Además se definen los aspectos administrativos y la organización para la ejecución y operación del proyecto, así como una planificación general del cronograma de la ejecución y definición de los costos del proyecto tanto para su

El **capítulo VI**, evaluación de impacto ambiental, permite analizar y predecir los efectos tanto positivos como negativos que tendrá el proyecto, estableciendo las medidas requeridas para controlar los impactos negativos en el ambiente y verificar la viabilidad ambiental del proyecto. El contenido de este estudio se refiere a la descripción del proyecto y sus alternativas, descripción del medio natural, identificación de impactos positivos y negativos del proyecto, una predicción e interpretación de los impactos, la mitigación de los mismos y el programa de gestión ambiental del proyecto.

PARTE I

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO I

1.0 MARCO METODOLÓGICO

1.1. PROBLEMÁTICA

En Honduras, cada año se produce una gran cantidad de desechos sólidos que están deteriorando el ambiente y la salud de las personas. Según los datos oficiales del Instituto Nacional de Estadística (INE), en el Distrito Central hay 1,126,534 habitantes, los cuales generan diariamente más de 850 toneladas de desechos sólidos cifra que se incrementa a medida que la población crece, se modifiquen las preferencias, hábitos y capacidad adquisitiva de los consumidores. Se estima que 650 toneladas diarias de residuos tienen como destino final el Botadero Municipal (AMDC, 2010).

Desde 1997, los residuos sólidos, peligrosos y especiales generados en los diversos sectores de la Tegucigalpa, son dispuestos en el Botadero Municipal que pertenece a la AMDC, localizado en el Sector de Tusterique en la aldea el Guanábano, a una distancia aproximada de 6.5 km del límite norte de la ciudad en el margen de la carretera que conduce al departamento de Olancho, a una altura sobre el nivel del mar entre 1070 y 1150 metros. Comprende un área de 31 hectáreas. Se sitúa entre las quebradas los Jutes y los Limones afluentes del río Choluteca (ver anexo No.10) (AMDC).

El método de relleno del sitio consiste en la formación de terrazas que pueden alcanzar más de 10 metros de altura. La maquinaria utilizada para la operación del sitio consiste en: tres tractores de orugas, una retroexcavadora, una cargadora frontal de ruedas, una volqueta de 6 m³ y dos de 12 m³ y un tanque cisterna. Los tractores son utilizados para compactar y recubrir los residuos, con material de cobertura que es extraído del banco de préstamo ubicado dentro del Botadero.

El sitio no cuenta con sistema de recolección y tratamiento de las aguas de lixiviación, por lo que éstas discurren superficialmente hacia las quebradas del sector. Para controlar el biogás generado en el proceso de descomposición

anaeróbica de la materia orgánica, el sitio cuenta con cinco chimeneas de cuatro metros de profundidad. Asimismo, por carecer de procedimientos para evitar la dispersión de los residuos ligeros, como papeles y plásticos, éstos se encuentran dispersos por todo el sitio, ofreciendo un mal panorama del lugar, a lo que se suma el polvo levantado por la maquinaria (Experco International, 2010).

Aunque el sitio está clasificado como un botadero a cielo abierto con características de controlado, presenta muchas deficiencias en la operación y por lo tanto en la prevención y control de la contaminación y en los riesgos para la salud asociados a este tipo de instalaciones (Oakley, 2005b, González y cols, 2009).

Debido a que no existe ningún control sobre el tipo de residuos que se descargan, éstos son mezclados indistintamente (residuos peligrosos y comunes), generando un problema de orden sanitario y ambiental en el sector. El estudio de evaluación de auditoría ambiental para el cierre técnico del Botadero Municipal, demostró que el sitio llegó al final de su vida útil, debiendo haber sido clausurado en 2003, por el contrario el mismo fue ampliado 14 hectáreas hacia la zona aledaña, siempre bajo el mismo concepto de botadero controlado (Experco International, 2003).

En los alrededores del Botadero Municipal se encuentran varias comunidades de donde provienen la mayoría de las personas que se dedican a pepenar, entre éstas, se pueden mencionar la colonia San Martín, Villa Unión, Flor No. 1 y Campo Cielo Sector 1 y 2, colonia Villafranca, colonia San Juan del Norte, colonia Villa Cristina, las aldeas de Guasculile y El Guanábano.

Debido a la profundización de la crisis económica y al aumento del desempleo, se pueden observar en un día típico, aproximadamente 500 personas entre hombres, mujeres, niños y adolescentes que realizan actividades de pepenado, ejecutando una exploración rápida de los desechos que se destinan al Botadero (OIT-IPEC, 2010) (ver anexo No.1). La labor misma de pepenado la realizan sin ninguna medida de protección, lo cual los expone al riesgo de contraer enfermedades contagiosas por la manipulación de desechos contaminados o al tener contacto

directo con los llamados vectores (moscas, ratones, aves, vacas, caballos y perros) que viven en el Botadero (ver anexo No.2).

Una de las fuentes de generación de desechos sólidos en el Distrito Central son los establecimientos de salud, en estos establecimientos los desechos varían según sean los servicios proporcionados. De acuerdo al estudio de diagnóstico técnico de la situación del manejo de los desechos hospitalarios en Tegucigalpa desarrollado en 2007, en una muestra de 48 establecimientos de salud, se estimó una generación diaria de 2.46 toneladas (AMDC). Estos desechos son de gran complejidad, debido a que comprenden desechos comunes (envases, papel, comida, etcétera.) y desechos peligrosos (químicos, farmacéuticos, radioactivos e infecciosos).

Los métodos de tratamiento y disposición final más comunes para estos desechos son: a) la incineración al aire libre y/o en pequeños hornos y b) un simple vertido en botaderos al aire libre (ver anexo No.3). Ambas prácticas son sumamente riesgosas ya que representan una fuente importante de generación y emisión gaseosa, líquida y sólida de distintos contaminantes como, dioxinas y furanos entre otros, que afectan la atmósfera, el suelo, las aguas superficiales y subterráneas, los cuales provocan daños nocivos a la salud de la población expuesta, especialmente las personas que trabajan en contacto directo con los desechos hospitalarios; las que realizan recuperación de materiales en el Botadero y la población circunvecina (OPS, 2008).

El manejo inadecuado de los desechos sólidos hospitalarios puede contribuir al aumento de la incidencia de enfermedades infecciosas gastrointestinales, respiratorias, afecciones a la piel, así como la posibilidad de aumentar el riesgo para contraer cáncer, trastornos neurotóxicos y malformaciones congénitas por la presencia de desechos peligrosos. Asimismo, la presencia de metales pesados presentes en los desechos peligrosos que son dispuestos en el Botadero Municipal desarrollan una mayor capacidad de solubilidad por el ambiente ácido que prevalece en estos sitios, potenciándose e incrementándose así el daño que

pueden causar en la salud de la población del Distrito Central (OPS, 2004 - 2007) (ver anexo. No.5).

En la medida con que la población en del Distrito Central crezca, así también aumentarán las necesidades de atención médica y con ello la generación de desechos de establecimientos de salud, provocando así la reproducción de enfermedades derivadas del manejo inadecuado de los desechos, a su vez origina una mayor demanda de servicios médicos y por lo tanto el desencadenamiento de un círculo vicioso. De prevalecer estas condiciones, la situación se tornará insostenible en términos de ambiente; de salud pública; economía y finanzas. Por lo anterior, surge la necesidad de realizar una investigación que permita profundizar en el fenómeno y su contexto, examinarlo y proponer alternativas que aseguren la protección de la salud de las personas y el uso adecuado de los recursos naturales, con el fin de mejorar la calidad de vida de la población.

1.2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿En qué medida la carencia de una política de Estado para el tratamiento de los desechos de establecimientos de salud, públicos y privados incide en la contaminación ambiental y la proliferación de enfermedades de los pobladores del sector de Tusterique en el Botadero Municipal del Distrito Central?

1.3. TEMA DE INVESTIGACIÓN

Política de Estado para el tratamiento de desechos de establecimientos de salud, su incidencia en la contaminación ambiental y en la salud de los pobladores del sector de Tusterique, Botadero Municipal del Distrito Central.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar los factores que contribuyen a la contaminación ambiental generada por los desechos sólidos peligrosos de establecimientos de salud públicos y privados, y sus consecuencias en las condiciones sanitarias de la población del sector de Tusterique en el Botadero del Municipio del Distrito Central.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar a los grupos más vulnerables a la exposición de los desechos sólidos peligrosos de establecimientos de salud.
2. Evaluar los alcances de la legislación, instituciones y presupuesto que conforman la política estatal en los sectores de Salud y Ambiente, relacionados específicamente a la Gestión Operativa Externa de desechos sólidos hospitalarios peligrosos de establecimientos de salud.
3. Evaluar la gestión operativa externa de los desechos sólidos hospitalarios peligrosos de los establecimientos de salud del Distrito Central.
4. Proponer un proyecto adecuado que ayude a reducir el impacto ambiental y los efectos nocivos que provocan a la salud los desechos sólidos peligrosos de establecimientos de salud.

1.5. JUSTIFICACIÓN

La creciente demanda de servicios médicos en el Distrito Central provoca una gran generación de desechos hospitalarios que representan un riesgo para la población del Distrito Central en general y del Botadero Municipal en particular. Por tal razón, la investigación propuesta busca explicar claramente cuál es el manejo que reciben los desechos hospitalarios fuera de los establecimientos de salud: identificando y cuantificando los diferentes tipos de desechos que se generan, los procedimientos que se llevan a cabo en su tratamiento, determinando el tipo de disposición final, el impacto ambiental y sus consecuencias en las condiciones sanitarias de la población.

Todo esto con el afán de corroborar, sustentar y complementar la información existente, fundamento y punto de partida de la investigación, que conlleva una base teórica como: 1) aporte académico para la sociedad; 2) referencia para encontrar posibles soluciones, la consecuente toma de decisiones apropiadas en el marco de las políticas de desarrollo nacional y; 3) sustentación para reducir el impacto ambiental negativo y mejorar la calidad de vida de los pobladores del Distrito Central.

1.6. MARCO TEÓRICO

1.6.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS DESECHOS DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD

Los desechos de atención de la salud o desechos hospitalarios forman parte de los desechos sanitarios. Estos últimos incluyen además los provenientes de clínicas y consultorios médicos, de centros ambulatorios, de clínicas dentales, de laboratorios, de centros de investigación, de los cuidados de salud domiciliaria (pacientes diabéticos, tratamientos ambulatorios de cuadros agudos por vía intravenosa o intramuscular, etcétera), de oficinas donde se practica atención de enfermería, y de centros de diálisis, entre otros.

En términos generales, las fuentes “extrahospitalarias” de desechos sanitarios son tanto o más importantes que los hospitales, no sólo por el volumen que representan, sino también porque la capacidad de control sobre ellas es baja, y en cierto modo es impracticable. Aún en las sociedades más avanzadas en materia ecológica y de conciencia ciudadana respecto al manejo ambiental, es utópico pensar en una segmentación y procesamiento efectivo de todos los residuos “infectantes” generados por la población general.

Al mismo tiempo, las enfermedades que generan preocupación por la posibilidad de contagio a través de desechos hospitalarios se manifiestan mayoritariamente en los individuos del medio extra-institucional. Basta pensar cuál es la proporción de pacientes con diagnóstico de VIH/SIDA hospitalizados respecto a aquellos que portan su enfermedad dentro de la comunidad para establecer que, a lo menos, la carga infectante en términos del número de individuos contagiados es extremadamente mayor en la comunidad que en el medio hospitalario. Lo mismo es aplicable a la hepatitis B, C y a los cuadros entéricos agudos. Respecto a la hepatitis C, la alta tasa de contagio entre drogadictos endovenosos, que suelen desear jeringas contaminadas en la calle, parece de momento un problema confinado a los países industrializados. En cuanto a los cuadros entéricos, algunos autores han llegado a suponer que las aguas contaminadas provenientes de hospitales en el transcurso de epidemias de cólera han sido causa de la

diseminación de la enfermedad, pasando por alto que probablemente todos esos pacientes que llegaron a hospitalizarse desarrollaron primero una fase “domiciliaria” de la enfermedad y que otros tantos presentaron cuadros clínicamente moderados –inclusive asintomáticos- tratados en forma ambulatoria (Kane A,1999, pp.151-154).

1.6.2. SALUD AMBIENTAL

La salud ambiental es el resultado de la interacción de factores que operan en distintos niveles de agregación y en el marco de procesos complejos, que van más allá de los componentes tradicionales biológicos, físicos y químicos del medio ambiente. Para su mejor comprensión, la salud ambiental se puede contextualizar usando como referencia el marco de los factores determinantes de la salud (ver anexo No.4). Según este marco, hay una serie de factores determinantes estructurales de carácter social, económico, político, ambiental, tecnológico y de biología humana, algunos relacionados entre sí y en importante interacción con el sistema de salud. Estas relaciones dan lugar a su vez a factores determinantes intermedios que generan condiciones de vida deficientes, riesgos y peligros ambientales, y cambios en los estilos de vida y comportamiento, como consecuencia de los cuales se modifican los niveles de esperanza de vida, se producen enfermedades, daños, discapacidades y muertes, y se ve alterado el bienestar de la población (Loyola, 2008).

1.6.3. SANEAMIENTO BÁSICO Y SALUD PÚBLICA

El saneamiento forma parte integral de la salud, el desarrollo y las estrategias de reducción de la pobreza. El saneamiento básico es el conjunto de acciones que se ejecutan en el ámbito del ecosistema humano para el mejoramiento de los servicios de abastecimiento de agua y la disposición sanitaria de aguas residuales y excretas, **el manejo de los residuos sólidos**, la higiene domiciliaria y el uso industrial del agua, en un contexto político, legal e institucional en el que participan diversos actores del ámbito nacional, regional y local. Este conjunto de acciones mantiene una interrelación permanente entre la gestión del saneamiento básico y la salud pública.

La generación, almacenamiento, recolección, segregación, reciclaje y disposición inadecuada de residuos sólidos conlleva problemas a la salud y al ambiente (Ver anexo No.5). Las afecciones asociadas incluyen las enfermedades gastrointestinales, parasitarias, respiratorias, dermatológicas, degenerativas, infectocontagiosas, alérgicas y de las mucosas, así como las intoxicaciones, las enfermedades transmitidas por vectores, los accidentes laborales y los trastornos mentales. Los principales grupos expuestos son: la población que carece de sistemas de almacenamiento o recolección adecuados, los trabajadores del sector de residuos sólidos, las personas que se dedican a la segregación de la basura, los que consumen carne de ganado porcino criado en sitios de disposición final de residuos, los que reutilizan envases y la población cercana a los sitios de disposición final o quema de residuos sólidos. Los efectos ambientales asociados incluyen la exposición a residuos peligrosos; la proliferación de vectores; la contaminación del suelo, el aire, el agua y los alimentos; el deterioro del paisaje; la reutilización de envases de productos químicos; la alimentación de ganado con residuos sólidos; la producción de compost contaminado, y la modificación de los sistemas de drenaje (OPS, 2005).

1.6.4. ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS Y EPIDEMIOLÓGICOS DE LOS DESECHOS HOSPITALARIOS

En los últimos años se ha existido una creciente preocupación sobre el riesgo de infecciones en la comunidad asociadas a los desechos hospitalarios. Esta preocupación surge de la aparición de la infección por VIH y de la percepción de que los desechos hospitalarios contienen agentes microbianos de alta peligrosidad o con resistencia a los antimicrobianos lo que les conferiría alto riesgo.

Basta que existan microorganismos patógenos en el ambiente y una dosis infectante puesta en contacto con la puerta de entrada de un huésped susceptible para que exista riesgo de infecciones. Es extremadamente probable que agentes infecciosos existentes en los desechos hospitalarios se introduzcan en el huésped susceptible por su sistema respiratorio, urinario, digestivo, reproductivo o a través de las mucosas oral, ocular o nasal, si no se mantienen las prácticas higiénicas básicas de no ingerirlos o inyectarlos.

Sobre los agentes que pueden transmitirse por la sangre (virus de hepatitis B, virus de hepatitis C y VIH, principalmente) el mecanismo para adquirir la enfermedad requiere que los desechos contengan una cantidad suficiente del agente; que éste se encuentre viable; que un individuo se ponga en contacto con los desechos; que se produzca una lesión percutánea o que ya exista una solución de continuidad de la piel; que una cantidad suficiente del agente viable penetre por esta puerta de entrada; que se desarrolle una infección y que finalmente se produzca enfermedad.

De acuerdo a la evidencia epidemiológica y microbiológica, existen dos tipos de desechos hospitalarios que requieren medidas especiales de manipulación o tratamiento: los desechos del laboratorio de microbiología y el material cortopunzante. (OMS, 2001)

1.6.4.1. RIESGOS

Los componentes peligrosos de los desechos de establecimientos de salud plantean riesgos físicos, químicos, radiológicos o microbiológicos al público y a los involucrados en su manejo, tratamiento y eliminación. En la mayoría de los casos, la concentración de sustancias químicas peligrosas presentes en los desechos generalmente es demasiado baja para ser considerado un problema ocupacional o un peligro para el público. Lesiones físicas causadas por objetos punzantes desechados son un riesgo más significativo asociado con desechos y pueden contribuir directamente a la transmisión de agentes infecciosos microbianos. Además, se pueden generar riesgos para la salud a través de la liberación de contaminantes tóxicos durante el tratamientos de los desechos (Collins, 1992, p. 73).

La causa más común y más investigada de los riesgos microbiológicos asociados con los desechos hospitalarios son lesiones debido a agujas (Dale, 1998, pp. 611-615). Otros objetos punzantes que presentan riesgos similares incluyen vidrio, cerámica, plástico empleados en laboratorios clínicos y anatómicos, colección de sangre sistemas para la obtención de las muestras y hojas de bisturí de procedimientos quirúrgicos. Estos objetos punzantes pueden haber estado en

contacto con patógenos microbianos. Más importante aún, objetos punzantes pueden causar lesiones percutáneas y así crear una abertura para que agentes infecciosos puedan entrar en el cuerpo. Este último es uno de los cinco elementos esenciales en la adquisición de las infecciones microbianas como se explica a continuación.

En una gran mayoría las exposiciones a riesgos biológicos de desechos de atención de la salud se producen en instalaciones de tratamiento de desechos o en otros lugares donde los trabajadores manejan manualmente desechos no tratados. Los trabajadores pueden exponerse a la sangre y fluidos corporales de envases con fugas, así como patógenos aerotransportados cuando los desechos entran en el proceso de tratamiento. Nuevamente, si bien estos estudios analizan situaciones en países desarrollados, poco se sabe de la situación en los países en desarrollo, donde se puede suponer que la exposición es mucho mayor, como son los riesgos de salud.

Los componentes de desechos de atención de la salud también pueden crear riesgos microbiológicos como fuente de aerosoles infecciosos, es decir, las gotas de menos de 1-3 micras de diámetro, que contienen agentes etiológicos de enfermedades humanas y animales. Los cultivos de laboratorio clínico contienen altas concentraciones de muchos agentes infecciosos, por ejemplo, *Mycobacterium tuberculosis*, que naturalmente se transmite a sus anfitriones por inhalación (CDCP¹, 1994, p.43), aunque por lo general en todos los residuos infecciosos de laboratorio es tratado en el origen. Los tejidos humanos y animales, órganos y partes del cuerpo también ha reportado en la literatura científica como fuentes de aerosoles infecciosas, finalmente materiales de limpieza en salud veterinaria que han sido saturados con fluidos corporales, sangre y excrementos, pueden generar aerosoles, que son un potencial riesgo microbiológico.

Sangre y productos sanguíneos, así como diversos tipos de fluidos corporales pueden ser capaces de transmitir patógenos cuando se ponen en contacto directo con la mucosa de la boca y nariz, ojos y áreas de la piel que contiene cortes y

¹ Centro de Control y Prevención de Enfermedades, por sus siglas en ingles

abrasiones. Hay muchos informes en la literatura de la transmisión del VIH, VHB, VHC y otros agentes patógenos a través de las salpicaduras de sangre a las superficies mucosas y la piel sin protección durante los procedimientos quirúrgicos o de emergencias e incluso en el tratamiento de los desechos (CDCP, 1997).

El personal que más probablemente entre en contacto con los desechos sólidos de establecimientos de salud durante su generación, manipulación, tratamiento y eliminación y por lo tanto, corren un riesgo mayor, son los siguientes:

- Personal de servicios médicos
- Trabajadores de laboratorio
- Trabajadores municipales en el área de recolección de residuos sólidos
- Público en general

El público en general es, sin duda, el grupo en menor riesgo, sin embargo puede ocurrir bajo ciertas circunstancias el contacto con desechos sólidos de establecimientos de salud. Además, en países de bajos ingresos, los siguientes grupos especiales pueden tener un mayor riesgo de contacto con los desechos:

- Pепенadores que clasifican residuos sólidos en botaderos de basura, que con frecuencia trabajan sin ningún tipo de protección personal adecuada;
- Pacientes, a través de la reutilización de jeringas y otras formas de equipo médico que ha sido "reciclado" sin tratamiento adecuado.

1.6.4.2. CADENA DE INFECCIÓN

Los agentes microbianos contenidos en los desechos de establecimientos de salud pueden contribuir a la transmisión y adquisición de enfermedades infecciosas. Algunos agentes infecciosos, es decir, microorganismos capaces de iniciar infecciones o enfermedades infecciosas, son constituyentes normales de la microflora humana y animal. Sin embargo, se puede iniciar una enfermedad cuando se producen cambios en el agente, el huésped o ambos. Más comúnmente, los agentes residen fuera del huésped y deben transmitirse de estas fuentes externas al huésped para iniciar una infección (CDCP, 1994).

La relación entre el agente infeccioso, el huésped y el mecanismo a través del cual el microorganismo obtiene acceso se conoce como la cadena de infección. La cadena se compone de los siguientes cinco elementos, todos los cuales deben estar presentes antes de que una infección puede ocurrir:

1. La presencia de un agente infeccioso;
2. Una concentración suficiente del agente para causar una infección (la dosis infecciosa);
3. Un anfitrión susceptible al agente infeccioso;
4. Un portal de entrada para que el agente infeccioso pueda acceder al huésped;
5. Modo de transmisión del agente al huésped.

1.6.4.2.1. PRESENCIA DE UN AGENTE INFECCIOSO

Los seres humanos y los animales están siempre en contacto con una amplia gama de microorganismos de una amplia variedad de fuentes, por ejemplo, los que forman parte de su microflora común, así como los microorganismos que pueden encontrarse en el medio natural en que viven. Sin embargo, sólo un número muy pequeño de estos microorganismos es patógeno. Uno de los factores que determina la capacidad de un agente para causar la enfermedad es la virulencia del microorganismo. Por ejemplo, HVC tiene una relativamente alta virulencia y generalmente contribuye al desarrollo de enfermedades una vez que el huésped es infectado. En contraste, *Candida albicans* (Hongo) se encuentra habitualmente asociado con piel humana, mucosas y el sistema digestivo, pero generalmente no es la causa de la enfermedad significativa en individuos sanos. En resumen, la patogenicidad de sólo unos pocos números pero aún significativos de microorganismos puede crear una infección y posible enfermedad en un huésped susceptible.

Diversos estudios han intentado analizar el contenido de los desechos de establecimientos de la salud, en comparación con los residuos domésticos. Estos estudios encontraron que en los desechos de establecimientos de salud figuran

una mayor variedad de microorganismos que en los desechos domésticos y que tenían un mayor contenido de microorganismos de origen fecal (Ayliffe, 1994, pp. 499-502).

1.6.4.2.2. DOSIS INFECCIOSA

La concentración de agentes necesarios para iniciar una infección, es decir, la dosis infectiva. Es específico para cada agente y puede variar dependiendo de la ruta y el método de transmisión.

1.6.4.2.3. ANFITRIÓN SUSCEPTIBLE AL AGENTE INFECCIOSO

La susceptibilidad del huésped a cualquier agente infeccioso dado es bastante compleja y depende de varios factores, como el agente microbiano específico, su concentración o dosis infectivas, método de entrada en el huésped. La primera línea defensiva del huésped es la barrera física creada por la piel y las mucosas. Cortes, mellas, abrasiones y otras formas de roturas en la continuidad de estas barreras favorecerá la entrada de un patógeno y el potencial desarrollo de una infección. Como se señaló anteriormente, contacto de sangre y fluidos del cuerpo con la piel ha contribuido a la transmisión de infecciones a personas que entran en contacto con los desechos de establecimientos de salud. Además de la piel y las mucosas, otros determinantes, incluyendo el estado inmunológico del huésped, edad, genética, etcétera, todos contribuyen a la susceptibilidad de un individuo a una infección y posterior desarrollo de la enfermedad. (CDCP, 1994, p.23)

1.6.4.2.4. PORTAL DE ENTRADA PARA EL AGENTE INFECCIOSO

El portal de entrada de un agente infeccioso puede ser: rotura de la superficie de la piel, mucosas de la boca, la nariz o los ojos o los tractos respiratorios y gastrointestinales. Muchos microorganismos patógenos requieren algunas rupturas deliberadas o accidentales de la piel, tales como cortes o las vías intravenosas, para entrar en el huésped.

Alternativamente, agentes infecciosos en forma de partículas o aerosoles, pueden ser inhalados o transferidos accidentalmente a los ojos, la nariz o la boca. El tamaño de la partícula que contiene el microorganismo o el propio organismo gobernará el nivel dentro del árbol pulmonar en el que se depositará. Las

partículas grandes nunca pueden ser inhaladas en los pulmones, pero siguen atrapadas en los cilios nasales. Pequeñas partículas que son menores de 5 micras de diámetro generalmente pueden llegar a las zonas más bajas dentro de los pulmones, donde puede iniciar la infección.

Microorganismos patógenos a menudo obtienen acceso a través de la ingestión de alimentos o agua contaminados del huésped. Además, procedimientos médicos, como la endoscopia, puede introducir agentes infecciosos en el tracto gastrointestinal. La cateterización del anfitrión como parte de procedimientos médicos estándar puede conducir a infecciones de las vías urinarias y la sangre.

Una vez que el agente patógeno ha ganado un portal de entrada en el huésped, simplemente colonizará el sitio de entrada sin ninguna evidencia de enfermedad. Alternativamente, el mismo agente en contacto con un sitio diferente puede ser capaz de causar una infección y potencialmente el desarrollo de la enfermedad. (CDCP, 1994)

1.6.4.2.5. MODO DE TRANSMISIÓN DEL AGENTE AL HUÉSPED

Hay tres modos probables de transmisión de agentes infecciosos contenidos en los desechos de establecimientos de salud.

1.6.4.2.5.1. CONTACTO FÍSICO DIRECTO

El huésped puede tener contacto físico directo con el agente, lo que permite la directa transferencia (transmisión directa) del microorganismo. Si se han cumplido los cuatro elementos de la cadena de infección, tal contacto puede resultar en la iniciación de una enfermedad infecciosa.

1.6.4.2.5.2. GENERACIÓN DE AEROSOL

Un segundo medio de transmisión de microorganismos potencialmente patógenos contenidos en los desechos de establecimientos de salud, es a través de la generación de aerosoles, es decir, pequeñas partículas de 1-3 micras de diámetro que contienen al agente infeccioso. Estas partículas o núcleos pueden permanecer suspendidas en el aire durante largos períodos de tiempo y pueden viajar a largas distancias desde su origen inicial. Esto puede ocurrir durante el proceso de tratamiento (por ejemplo, tratamiento químico) (CDCP, 1994, p.35).

1.6.4.2.5.3. TRANSMISIÓN POR UN VEHÍCULO

El tercer mecanismo posible para transmisión de microorganismos potencialmente patógenos contenidos en los desechos de establecimientos de salud, es a través del transporte de agentes contenidos en un hospedador susceptible. En esta situación el microorganismo se transmite a través del contacto con materiales contaminados o vehículos. Ejemplos de fuentes transmitidas por vehículo son: agujas, artículos empapados y saturados de sangre, productos sanguíneos u otros fluidos corporales o cualquier otro componente contaminado que puede actuar como un medio intermedio para la introducción del agente infeccioso a través de un portal de entrada de un huésped (Keene, 1991, pp. 682-685).

1.6.5. IMPACTOS OCUPACIONALES EN LA SALUD PROVOCADOS POR RIESGOS MICROBIOLÓGICOS EN LOS DESECHOS DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD

1.6.5.1. RIESGOS ASOCIADOS CON OBJETOS CORTOPUNZANTES

Existe poca documentación sobre impactos asociados a la salud ocupacional específicamente con el procesamiento, tratamiento o eliminación de objetos cortopunzantes. Numerosos informes sin embargo vinculan el desarrollo de enfermedades infecciosas en atención de la salud de los trabajadores al contacto con objetos cortopunzantes o desechos de establecimientos de salud en general, o compilación información sobre jeringuillas. Probablemente el riesgo más frecuente e intensamente investigado es creado por objetos cortopunzantes (incluyendo las agujas, pipetas Pasteur, hojas de bisturí, frascos de sangre, agujas con tubos acoplados, placas de cultivo y otros artículos de vidrio) que estaban en contacto con agentes infecciosos (Kane, 1999, pp. 151-154).

1.6.5.2. RIESGOS ASOCIADOS CON EL MANEJO DE SANGRE

Hay muy poca información en la literatura científica sobre los peligros planteados por la sangre y hemoderivados en la salud de los trabajadores públicos en el área de residuos sólidos. Los datos disponibles están restringidos a los efectos de salud ocupacional de este componente de los desechos de establecimientos de salud en su estado líquido.

La mayoría de patógenos vía transmisión sanguínea tienen una capacidad limitada para multiplicar y permanecer viable durante más de unas horas a unos días en sangre seca. Esto representa el enfoque de los pocos estudios existentes sobre sangre líquida.

Si llegaran a presentar todos los demás parámetros de la cadena de infección, es decir, la presencia de un agente infeccioso en una concentración suficientemente alta que cuando alcanza la entrada a un hospedador susceptible puede causar infección, luego transmitidas por un vehículo, como mecanismo probable para el transporte de patógenos sanguíneos. Como se mencionó, agujas de perforación de huecas son los vehículos que representan la gran mayoría de las infecciones ocupacionales, pero las vendas o esponjas quirúrgicas empapadas y saturadas de sangre, instrumentos médicos con goteo de sangre de una cirugía o autopsia, y componentes similares en los desechos, también pueden ser responsables de la transmisión de agentes patógenos sanguíneos. Aunque el contacto directo con la sangre también puede desempeñar un papel en la transmisión de agentes infecciosos, es de menor importancia que los pinchazos como un medio de transporte de patógenos presentes en la sangre. (Keene, 1991, pp. 282-285).

1.6.6. IMPACTOS NO OCUPACIONALES EN LA SALUD PROVOCADOS POR RIESGOS MICROBIOLÓGICOS EN LOS DESECHOS DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD

1.6.6.1. IMPACTOS EN LA SALUD PROVOCADOS POR LA EXPOSICIÓN ACCIDENTAL

En la recopilación de información realizada no se pudo identificar ningún informe científico que documente la transmisión de enfermedades infecciosas en un ámbito no laboral causado por el contacto directo o accidental con los desechos de establecimientos de salud. Esto no significa que no se produzcan incidentes, sino que simplemente éstos no han sido declarados. Es extremadamente difícil y sumamente costoso llevar a cabo investigaciones epidemiológicas del impacto no ocupacional en la salud provocados por los desechos hospitalarios. Por ejemplo, sería casi imposible saber con certeza que la infección de un niño fue adquirida como resultado de su juego con una unidad de sangre u objetos cortopunzantes

desechados sin tratar. Información anecdótica indica que este tipo de incidentes se producen; pero sin los correspondientes informes y estudios, es difícil cuantificar el riesgo planteado por los desechos hospitalarios en estas situaciones (Kane A 1999, pp. 170).

1.6.6.2. IMPACTOS EN LA SALUD PROVOCADOS POR LA EXPOSICIÓN NO ACCIDENTAL

La exposición no accidental a los desechos hospitalarios se produce principalmente por la reutilización intencional de equipos médicos desechables, en particular jeringas de plástico "de un sólo uso". Un importante cuerpo de evidencia sugiere que en ciertos países la hepatitis B y hepatitis C conducen a una elevada carga de enfermedad hepática crónica, la reutilización de equipos de inyección sin esterilización provoca una alta proporción de nuevos casos de infección (CDCP, 1994, p.13).

1.6.7. REGULACIÓN ECONÓMICA Y MEDIO AMBIENTE

Los temas relativos a la protección y conservación del medio ambiente se han convertido en nuestros días en noticia continua por el creciente interés que han ido despertando en las sociedades industrializadas. Hoy en día, en los países desarrollados todo el mundo ha oído hablar de temas que hace poco tiempo eran de exclusiva preocupación de algunos científicos que intentaban estudiar cómo afecta la actividad desarrollada por el ser humano a determinadas especies en el corto plazo y a los ciclos naturales en el largo plazo.

De esta forma algunos de estos efectos se han convertido en materia de conversaciones cotidianas y la gestión de los recursos naturales se considera en el momento presente como algo de mucha importancia, no sólo para evitar dañar ciertos ecosistemas, sino también, y de modo si cabe más destacado, para evitar el despilfarro de unos recursos escasos que en muchas ocasiones se han considerado inagotables y que hoy en día parece descubrirse que no lo son.

La preocupación social por los temas medioambientales que surge en Estados Unidos en los años 60, pasando con posterioridad a Europa central en los 70, ha terminado por extenderse, como era de esperar, al ámbito de la política, tanto nacional en los países afectados, como internacional en algunos casos (efecto

invernadero, lluvia ácida o destrucción de la capa de ozono, por citar sólo los más conocidos debido a que son aquellos que poseen un carácter más global) y, finalmente, al de la economía.

La actividad económica debe enmarcarse en el entorno natural en el que se lleva a cabo, puesto que desde el aprovechamiento de las materias primas o de las distintas fuentes de energía que nos brinda el medio natural hasta la utilización del mismo como depósito de los desechos que genera el sistema económico, pasando por el disfrute que muchos ciudadanos obtienen del medio ambiente, no ya de forma directa, sino a través de la observación de determinados escenarios naturales o del conocimiento de que un biotopo o especie está siendo protegida, buena parte de las actividades consuntivas o productivas del ser humano tiene como protagonista el medio ambiente. (Aguilera, E. y Alcántara, V. pp. 363-365.1994).

La relación entre la actividad económica del ser humano, tanto individual como colectivamente, y la utilización del entorno natural como fuente y fin de esa actividad se convierte de esta forma en un asunto de gran interés para una importante cantidad de economistas que se están ocupando de este tema.

Debe considerarse, no obstante, el hecho de que el estudio por parte de la economía de las relaciones entre medio natural y actividad económica es sólo una parte del campo de estudio de las ciencias ambientales, especialidad de carácter multidisciplinar que se dedica a estudiar el entorno natural como un todo, teniendo cabida dentro de la misma disciplinas como la ecología, la biología o la química dentro de las ciencias naturales, pero también la economía o la sociología dentro de las ciencias sociales, para determinar la relación que la actividad humana en un sentido colectivo pueda tener sobre el normal desenvolvimiento de las relaciones naturales.

Centrándonos ya en el ámbito de la economía, no debe pasarse por alto el hecho de que el estudio de la interacción entre economía y medio ambiente se puede enfocar desde tres perspectivas claramente diferenciadas, que nos llevarían a conclusiones diferentes acerca de la conveniencia de llevar a cabo o no una política medioambiental, entendida ésta en un sentido tradicional.

La primera de estas perspectivas es la de la denominada **economía ecológica**. Esta rama del estudio de las relaciones entre economía y medio ambiente tiene un fuerte carácter transdisciplinar, pues parte en buena medida de planteamientos de la física y de ciertas ciencias naturales y, de hecho, alguno de sus máximos defensores no ha sido economista. El punto de partida de su estudio son las dos leyes físicas de la termodinámica, que aplicadas al medio ambiente vendrían a decir lo siguiente:

La primera de ellas nos señala que toda actividad extractiva de recursos naturales, productiva o consuntiva generará unos productos de desecho iguales en términos de materia o de energía a los recursos que se utilizaron para llevarlas a cabo.

A su vez, la segunda nos indica que es imposible reutilizar o reciclar todos los recursos que se utilizaron debido a la ley de la entropía, lo que implica que los recursos naturales de que disponemos, si no son renovables, se irán consumiendo con el paso del tiempo.

Con base en estas dos leyes físicas, la economía ecológica argumenta que los planteamientos en los que se fundamenta la economía neoclásica, especialmente en lo que se refiere al hecho de no considerar que los recursos naturales son escasos si no se gestionan adecuadamente, son erróneos, por lo que no admite el estudio que la economía medioambiental realiza, tomando como base el paradigma económico neoclásico, a partir del concepto de externalidad (Aguilera, E. y Alcántara, V. pp. 373-404.1994).

Es el concepto de externalidad, dentro del marco más amplio de los fallos de mercado, el que da pie a la aplicación de políticas medioambientales, ya sea a través de instrumentos económicos o legales, para poder corregir las distorsiones que provocan los efectos externos negativos en la asignación de recursos en el marco de una economía capitalista de mercado. De esta forma la economía ecológica minimiza, e incluso llega a negar, el posible papel que puedan desempeñar las políticas medioambientales para subsanar los problemas ecológicos que la actividad económica llegue a provocar.

En definitiva, esta corriente plantea la necesidad de cambiar el modelo económico en su conjunto para poder dar solución de esta manera a los problemas de

carácter medioambiental que genera la actividad económica, llegando a un modelo en el que se parta de la necesidad de utilizar todos los recursos de la forma más eficiente posible, a través de una constante reutilización de los mismos y de un uso más limitado de ellos, con el fin de no llegar a una situación de estancamiento económico y deterioro medioambiental que probablemente podría llegar a ser irreversible (Norgard, J. pp.145-163. 1997).

La segunda de las perspectivas que estudian la relación entre economía y medio ambiente es la de la llamada ***economía ambiental o medioambiental*** (Montero, R. pp.247-282. 1998). Este enfoque es significativamente distinto del anterior, puesto que, aun reconociendo los fallos y limitaciones que en el tratamiento de los aspectos relativos a la conservación de los recursos naturales y la calidad de vida presenta el paradigma neoclásico (por otra parte comprensibles teniendo en cuenta que cuando surgió esta explicación del funcionamiento de la economía existían problemas más importantes por resolver, como el hecho de acelerar el crecimiento económico), toma a éste como base de las explicaciones y las soluciones que se pueden plantear de cara a un adecuado aprovechamiento de los recursos naturales, a una buena preservación de la naturaleza y al logro de una calidad de vida que no se fije únicamente en criterios de maximización de la utilidad a través de actividades consuntivas, sino que tome en consideración también aspectos como la salud o el disfrute del tiempo de ocio por medio de actividades que no tienen fijado un precio en el mercado.

Es éste el enfoque metodológico del que vamos a partir para la realización y defensa de esta Tesis, puesto que partiendo del concepto de fallo de mercado (y dentro de éste del concepto de externalidad) se plantea la conveniencia de una serie de intervenciones por parte del Estado con el objeto de solucionar problemas para los que el mercado por sí mismo no puede encontrar solución. Entre estas intervenciones públicas está la política medioambiental, que tiene como finalidad, como veremos más adelante, la de, a través de toda una serie de instrumentos, frenar el deterioro medioambiental, evitar el despilfarro de recursos y, en fin, mejorar la calidad de vida de que disfrutaran los ciudadanos.

Pero antes de centrarnos en el desarrollo y análisis de los planteamientos de este enfoque, debemos señalar otro ámbito de estudio dentro de las relaciones entre economía y medio ambiente, como es el de la ***economía de los recursos naturales***. Esta rama de la economía está relacionada con las dos anteriores en su campo general de estudio y surge con la finalidad de resolver uno de los principales problemas del análisis neoclásico, la no inclusión como factor de importancia a la hora de establecer las relaciones y capacidades de producción de un país por medio de una función de producción, del hecho de que los recursos con que contamos son escasos y que, por tanto, deben ser correctamente administrados.

Este hecho, que fue dejado de lado por la corriente neoclásica, ya fue planteado por alguno de los autores clásicos (especialmente David Ricardo y Thomas Malthus) (Ekelund, R. y Hébert, R. pp. 140-143. 1992) en términos de su preocupación por la llegada a un estado estacionario, es decir, la posibilidad de que el crecimiento económico se viera detenido debido a limitaciones en el potencial de crecimiento económico de la economía. Esta limitación al crecimiento económico la plantean ambos en un contexto histórico en el que la agricultura, pese al incipiente desarrollo industrial fruto de la primera revolución industrial que surge en la Inglaterra de finales del S. XVIII, sigue teniendo el peso principal en la producción, como es el inicio del S. XIX.

Mientras que D. Ricardo la plantea en términos de la caída en la productividad de la tierra como consecuencia de la cada vez peor calidad de las tierras que se cultivan (fruto a su vez de la escasez de un recurso natural básico para la agricultura, como es la presencia de buenas tierras, y en última instancia, fruto de la escasez de tierras arables en general, con independencia de que éstas sean buenas o malas), lo que terminaría por reducir de manera creciente los excedentes que se obtienen por los terratenientes y, por medio de éstos, la capacidad de financiar el desarrollo industrial. T. Malthus lo plantea en el sentido de que al crecer la población geométricamente y la producción agrícola sólo en proporción aritmética (de nuevo por la existencia de límites en cuanto a tierras arables y en cuanto al rendimiento que se puede obtener de éstas),

periódicamente se producirían hambrunas y la capacidad de crecimiento económico, al mismo tiempo, se vería limitada.

Como ya hemos indicado, ambos enfocan el problema de la escasez de recursos naturales a través de la agricultura, cuando hoy los límites al crecimiento económico por escasez de recursos o por deterioro del entorno natural provienen fundamentalmente de la industria y de la minería, pero, pese a ello, ambos sientan las bases del reconocimiento del hecho de que los recursos naturales deben ser gestionados adecuadamente para evitar su despilfarro y asegurar su reutilización, de ser posible, en ciclos productivos posteriores.

Pues bien esta preocupación, que aunque presente ya en el pensamiento de los autores clásicos, fue pasada por alto por los neoclásicos, es la que trata de afrontar (partiendo, como ya hemos señalado del propio análisis marginalista y de los instrumentos que éste introdujo en el estudio de la economía) la economía de los recursos naturales.

1.6.8. LA ECONOMÍA AMBIENTAL

Lo que hoy se conoce por economía ambiental surge con A. C. Pigou ya en la década de los 20, pues aunque el autor no centraba su interés en asuntos medioambientales (algo poco de extrañar si tenemos en cuenta que este tema sólo comienza a interesar en el ámbito de la economía a partir de los años 60, como ya hemos indicado), en su obra se encuentra la base de la justificación de la intervención del Estado para corregir los efectos externos que determinadas actividades privadas generan, además del primer análisis realizado en torno al concepto de externalidad.

Pigou en su obra plantea, esencialmente, la existencia de unos problemas en la asignación de recursos por parte del mercado, las externalidades, que justifican, en su opinión la intervención pública para garantizar su internalización, proponiendo él para tal fin la utilización de impuestos que graven las actividades que ocasionan estos efectos externos negativos.

Tras esta primera referencia a la existencia de externalidades y la defensa, como solución a este problema, de la intervención del sector público, hasta después de la segunda guerra mundial no se vuelve a tratar este tema.

La principal aportación en este sentido la realiza R. H. Coase en 1960. Las interpretaciones acerca del pensamiento de este autor tienden a señalar que su principal aportación viene recogida en el *Teorema de Coase*, que viene a decir que bajo determinadas circunstancias (en concreto que se produzca una negociación entre emisor y receptor de la externalidad negativa sin que existan costes a la hora de llegar a un acuerdo final), siguiendo los mecanismos de mercado, se puede llevar a cabo una negociación entre las partes que provocan y sufren la externalidad que las llevara eventualmente a un acuerdo acerca de cómo corregir la externalidad con independencia de a quién se le asignarán inicialmente los derechos de propiedad.

Esta interpretación del teorema ha sido muy criticada por el escaso realismo de los supuestos de los que parte, habida cuenta de que en toda negociación existen costes (de delimitar y poner en contacto a los grupos que van a negociar, recoger la información pertinente, el tiempo y dinero que serían necesarios para llegar al acuerdo final e, incluso, los derivados de la puesta en marcha del acuerdo) y de que el resultado puede llegar a ser muy distinto, si no en la corrección de la externalidad, sí en qué grupo sería el que soportara los costes de su corrección, en función de a quién se le asignen los derechos de propiedad, derechos que, además, rara vez suelen estar establecidos de antemano.

Así, algunos autores no dudan en señalar que el propio Coase ya aceptó que la solución que él propone es difícilmente llevable a la práctica, por lo que termina reconociendo la necesidad de cierta intervención estatal en la mayoría de los casos (en todos aquéllos en los que no se pueda llegar a un acuerdo entre las partes o en los que la consecución del mismo sea muy onerosa) en los que exista de por medio una externalidad negativa.

De hecho, como indica E. Aguilera, de cara a solucionar los problemas provocados por una externalidad negativa, el primer paso sería intentar llegar a una solución negociada entre las partes (en la que podría intervenir, eso sí, el Estado para favorecer los contactos o ayudar a recopilar los datos necesarios para comenzar la negociación), pero que dadas las dificultades y los costes de esta

negociación, en muchos casos la intervención del sector público, tome la forma que tome, se hará conveniente e incluso necesaria.

De esta forma la existencia de **fallos de mercado** justificaría la intervención pública en materia de medio ambiente, puesto que buena parte de los problemas medioambientales se explican por la existencia de externalidades negativas. Por concepto de externalidad se entiende como, el generador de la necesidad de algún tipo de intervención pública para la protección del medio natural y para evitar un despilfarro de los recursos escasos.

El concepto de externalidad se ha definido de diversas maneras, pues ha sido estudiado con mucha profundidad dentro del ámbito de la economía del bienestar como uno de los fallos de mercado que más frecuentemente se presentan. A efectos generales, se puede decir que una externalidad se presenta si la actividad que realiza un agente económico afecta a las posibilidades de consumo o de producción de otro agente económico, sin que este efecto se vea internalizado por medio del sistema de precios (Boadway, R. y Wildasin, O. 1986. p.157).

En consecuencia, se puede afirmar que la externalidad surge por la incapacidad del mercado de asignar un precio o un valor a estos efectos colaterales de la actividad de ciertos agentes económicos, debido a que en la realización de su actividad los sujetos que provocan la externalidad carecen de incentivos para incluir los posibles beneficios o costes sociales de las acciones que llevan a cabo en sus funciones de utilidad o de producción.

El hecho de que muchos recursos de carácter medioambiental no tengan un precio definido, es causa de esta forma de distorsiones en la asignación de recursos en la economía que pueden dar lugar a la presencia de efectos externos y que, en todo caso, justifican la intervención del sector público para garantizar que estos recursos no se exploten más allá de lo aconsejable. El problema de fondo se encuentra en que para muchos de estos recursos, o bien no existen derechos de propiedad claramente establecidos, o bien son bienes de propiedad común, con lo que existe un claro incentivo a una sobreutilización de los mismos (Hardin, G. p.162.1968).

En el caso de las externalidades de carácter medioambiental, que es el que nos ocupa, se puede afirmar que la mayoría de estos efectos externos son negativos, es decir, provocan un daño o coste social que no se tiene en cuenta a la hora de realizar la actividad. De esta forma, en presencia de este tipo de externalidades, las condiciones de óptimo paretiano que implican que el coste marginal de desempeñar determinada actividad económica debe igualarse al beneficio marginal que se deriva de esa actividad, no se cumplen, puesto que no se tienen en cuenta los perjuicios (o beneficios en su caso) que se están produciendo al resto de la sociedad (Boadway, R. y Wildasin, D. cap.5. 1986).

Esto lleva a que se esté produciendo o consumiendo por parte del agente emisor del efecto externo una cantidad mayor (o menor) de bien de la que sería deseable desde el punto de vista del bienestar global de la sociedad, pues no tiene en consideración los efectos perjudiciales (o beneficiosos) que con su actividad económica está generando.

Por tanto, en estas circunstancias, la condición de óptimo paretiano cambia, pues no sólo debe contarse con los costes o beneficios privados, sino también con los públicos o sociales, de manera que la condición de óptimo de Pareto en presencia de efectos externos negativos pasaría a ser la siguiente:

$$CMg + DMg = BMg$$

Donde CMg es el coste marginal privado derivado de la producción o el consumo del bien, DMg es el daño marginal o coste marginal social de producir o consumir el bien y BMg es el beneficio marginal privado para el productor o consumidor.

Para corregir o internalizar la externalidad se debe cumplir esta condición de óptimo en presencia de efectos externos que sí tiene en cuenta al resto de los agentes económicos a la hora de realizar cualquier tipo de actividad económica, con lo que la producción o el consumo del bien (que con la regla general de óptimo paretiano resultaba excesiva) se reducirá, lo que no implica que el efecto externo desaparezca, sino simplemente que se disminuye hasta su nivel óptimo conforme se va reduciendo la actividad que lo genera.

Una vez que se ha establecido de manera general en qué consisten los efectos externos, se debe entrar en el análisis de algunos aspectos más concretos de su

estudio. El primero de ellos se refiere a la clasificación de las externalidades en función del carácter que poseen entre públicas y privadas (Baumol, W. y Oates, W. pp.18-25. 1988) puesto que en principio podrían tener distintos mecanismos de internalización.

➤ **Las externalidades públicas** se denominan así porque tienen un cierto carácter de bien público (o de mal público en caso de ser negativas, que como ya se ha señalado, en el caso de las externalidades medioambientales es lo más frecuente), puesto que extiende sus efectos a amplias capas de la población, de la misma manera que con los bienes públicos. Es más, al igual que sucede con éstos, el sistema de precios por sí mismo no puede realizar una asignación eficiente. Ejemplos de este tipo de externalidades pueden ser la contaminación atmosférica, así como problemas ambientales que afectan a toda la Tierra, caso de la destrucción de la capa de ozono o de la existencia del efecto invernadero. En este caso, la solución ideal para corregir el efecto externo pasa por el establecimiento de un impuesto sobre las emisiones que liberen quienes provocan la externalidad a un tipo igual a la diferencia entre el coste marginal social y el coste marginal privado que provocan con la actividad que llevan a cabo. A través de esta medida se alcanza una asignación óptima (Baumol y Oate. pp. 40-47. 1979).

➤ **Las externalidades privadas** son mucho menos frecuentes en la realidad, habiendo provocado además muchas más discusiones en torno a qué tipo de medidas son aconsejables para su internalización. Este tipo de efecto externo, al igual que la externalidad pública tenía características propias de los bienes públicos, comparte una característica muy importante con los bienes privados, en concreto su “consumo” individual por parte de cada receptor de la externalidad, que implica que, en la medida en que una parte de una externalidad afecte a un agente, esa misma parte de la externalidad no puede afectar a otro agente. Un ejemplo de esta clase de efecto externo sería el vertido de residuos tóxicos en una tierra; en la medida en que estos desechos se hayan vertido en un sitio, no podrán verse en ningún otro sitio, provocando por tanto la externalidad únicamente al propietario de las tierras que recibieran inicialmente esos vertidos.

En este caso, la internalización del efecto externo pasa, como en el caso anterior, por el establecimiento de un impuesto sobre el vertido del residuo tóxico a la empresa que lo genere (pues así se consigue un efecto corrector e incentivador en el comportamiento de la empresa), pero además de esto algunos autores, entre quienes se encontraban Baumol y Qates en la primera edición de su obra que data de 1979, proponen que se establezcan indemnizaciones al receptor de los residuos, para compensarle por el hecho de haber sido su propiedad la elegida para el vertido.

Sin embargo, posteriormente, este planteamiento ha sido criticado por algún autor que ha indicado que para la corrección de la externalidad no es precisa la concesión de la indemnización, bastando para ello con el establecimiento del impuesto. En concreto, A. Myrick Freeman III (1984) ha demostrado que las compensaciones no son necesarias para corregir el efecto externo en el caso de externalidades privadas y que, en última instancia, el determinante de la necesidad de establecer indemnizaciones a las víctimas de una externalidad de este tipo sería la capacidad del receptor del daño de controlar o limitar la cantidad de sustancia perjudicial (en este ejemplo de residuos tóxicos) que está recibiendo sin coste para él.

En definitiva, lo fundamental que se deriva de la exposición realizada es que existe una justificación, a partir del concepto de externalidad (dentro a su vez del concepto más amplio de fallos de mercado), que permite defender la aplicación de una serie de políticas medioambientales que persigan, por una parte, el logro del desarrollo sostenible (lo que implica que se debe procurar no desperdiciar recursos en la actualidad para no mermar la capacidad de mejorar el nivel de vida que puedan tener las generaciones futuras)² y, por otra parte, desde una perspectiva más general, el intento de preservar en la medida de lo posible todos los recursos medioambientales, aunque éstos no tengan un valor económico reconocido o claramente definido, puesto que esto permitirá mejorar el nivel de vida de los ciudadanos.

² (1988) Informe de la comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (comisión Brundtland).

En el siguiente apartado se expondrán los principales instrumentos con que cuenta la política medioambiental para lograr una internalización de las externalidades o, con carácter más general, el logro de una situación del medio ambiente mejor que la presente, que permita mantener niveles de desarrollo económico y de calidad de vida elevados sin tener que renunciar por ello a la existencia de un medio ambiente lo menos alterado posible.

1.6.9. LA POLÍTICA MEDIOAMBIENTAL

La política medioambiental es aquella política pública que tiene como objetivo fundamental la corrección de las externalidades relacionadas con el medio ambiente con la finalidad última de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos a través de una serie de instrumentos o de medidas. Por tanto, el objetivo esencial de la política medioambiental es la internalización de los efectos externos negativos que se vayan generando, si bien no se ciñe únicamente a este aspecto, puesto que también debe intentar prevenir la aparición de estos efectos externos y de cualquier actividad económica que resulte perjudicial para el medio natural (Turner, R.; Pearce, O. y Bateman,., 1994. p. 145-152); intentar mejorar las condiciones de vida en general, con un particular énfasis a su vez en la salud pública que en muchas ocasiones se ve afectada por la situación del medio ambiente (consiguiendo además un abaratamiento de los sistemas de salud pública, muy extendidos en los países desarrollados y muy costosos para las haciendas públicas de estos países); y, en fin, buscar la preservación de la biodiversidad, tanto animal como vegetal, así como de espacios paisajísticos y biotopos de especial interés por razones económicas o de simple disfrute para quienes lo contemplan o lo pueden contemplar en el futuro.

Para intentar alcanzar todos estos objetivos, la economía del medio ambiente ha ido desarrollando un entramado teórico importante cuya finalidad última ha sido la de proporcionar instrumentos cada vez más eficaces para el logro de estos fines: de entre ellos, destacan por una parte los instrumentos de valoración del medio ambiente y, por otra parte, los instrumentos correctores.

Los instrumentos que persiguen la corrección de los daños que la actividad económica ocasiona al medio ambiente se han ido configurando con el paso del

tiempo desde aquéllos en los que se utilizan fundamentalmente medios legales (instrumentos de control) hacia otro tipo de instrumentos que lo que pretenden es esencialmente la creación de incentivos para que los agentes económicos corrijan los daños provocados y eviten la realización de actividades que puedan ser perjudiciales para la naturaleza.

La razón fundamental de este cambio en los instrumentos utilizados ha sido la adopción generalizada del principio *contaminador-pagador* ("Polluter Pays Principle") que la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) diseñó en 1972 para poder realizar una política medioambiental con un sentido básicamente internalizador, pero al mismo tiempo incentivador de comportamientos preventivos por parte de los agentes económicos, todo ello enmarcado por la creciente preocupación que en los países industrializados se empezaba a manifestar en esos años por la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales, así como por la intención de que los agentes contaminadores fueran quienes soportaran el coste social que esa contaminación producía (Turner, R.; Pearce, O. y Bateman. pp.160-162.1994).

El principio contaminador-pagador, pese a su innegable éxito en su aplicación práctica, presenta dos problemas muy importantes en su aplicación: el primero de ellos se centra en el desconocimiento existente en bastantes ocasiones de quién es el contaminador, especialmente cuando se produce una contaminación difusa que carece de un origen cierto (caso, por ejemplo, de la contaminación que pueden ocasionar los vehículos a motor y las empresas en una gran ciudad, pues son tantas las fuentes contaminantes que es imposible someterlas a control a todas ellas), pero también cuando se realizan actuaciones contaminadoras ilegales (como por ejemplo, los vertidos de sustancias ilegales, también de muy difícil control, que se ven incentivados si la sanción por realizarlos es menor que el beneficio esperado de ello); el segundo de los problemas procede de la muy habitual dificultad a la hora de calcular el coste de la actividad contaminadora, debido a que los procedimientos para la evaluación de ese coste se hallan en muchos casos en sus primeros pasos.

Existen, por otra parte, una serie de criterios o principios de general aplicación para todos los instrumentos de política medioambiental, en el sentido que son considerados como deseables para que el efecto de la medida adoptada sea óptimo y se consiga el objetivo perseguido, esto es la internalización de los perjuicios provocados por las externalidades negativas (Turner, R.; Pearce, O. y Bateman, 1994). Estos criterios son:

- Alcanzar la mayor eficiencia económica posible en la asignación de los recursos existentes.
- La información necesaria para llevar a la práctica el instrumento debe ser escasa, poco costosa y fácil de poner al día.
- Los costes administrativos deben ser tan bajos como sea posible a la hora de poner en marcha el instrumento, en el sentido de que el personal y los medios burocráticos precisos sean los menores posibles.
- Los instrumentos deben ser equitativos, de manera que deben rechazarse aquéllos que sean regresivos o, con carácter general, injustos en función de los juicios de valor que al respecto prevalezcan en la sociedad.
- Se deben escoger aquéllos instrumentos cuyos efectos sean más previsibles, para evitar que la incertidumbre sobre los efectos de estos instrumentos sea elevada y así poder alcanzar más fácilmente el objetivo deseado.
- Los instrumentos deben ser flexibles, en el sentido de que su capacidad de adaptación a circunstancias tecnológicas, climatológicas o de mercado cambiantes sea la mayor posible.
- Los instrumentos deben generar incentivos dinámicos a una mejora continua de la calidad ambiental, tanto por la actuación de los agentes implicados como por la continua innovación tecnológica en el ámbito de la preservación del medio ambiente.
- Deben tener aceptación política, de manera que no perjudiquen a ciertos agentes económicos y no hagan variar la estructura socioeconómica en exceso, pues de esta manera su aceptación social será mayor y más rápida.

En la última década, se ha propugnado la utilización de los llamados instrumentos económicos para la protección del medio ambiente debido a que permiten un

mejor cumplimiento de la mayor parte de los criterios antes enumerados así como del principio general de contaminador-pagador. Esto no ha implicado que su utilización se haya hecho mucho más general, pues todavía siguen predominando los instrumentos legales y coactivos sobre los de carácter económico.

En general, se puede señalar que los instrumentos de protección medioambiental se pueden definir como todo medio, ya sea legal, económico o social, que permite llegar a cumplir los objetivos que se haya marcado la política medioambiental. Como se ve, esta definición es muy general, lo que hace aconsejable una clasificación que permita explicar con más precisión cada uno de los instrumentos de esta política. En una tipología general se pueden agrupar en las siguientes categorías:

➤ **Mecanismos voluntarios**, en los que la mayor concienciación acerca de los problemas medioambientales proviene de la actuación voluntaria de los agentes económicos, como en el caso de que una empresa trate por su propia voluntad de mejorar sus niveles de protección del medio natural en cualquiera de las fases de los canales de producción o distribución del bien o servicio que provea.

A este nivel, la actividad pública queda reducida a la importancia que la información que proporcione tenga para promover estas actitudes voluntarias de los agentes. Sin embargo, no cabe despreciar la importancia que las campañas públicas (y también de la prensa como medio de creación de opinión y de difusión de información) tienen para el desarrollo de ciertos comportamientos medioambientales. Otro posible método consistiría en hacer pública una relación de las empresas que fuesen excesivamente contaminantes o que no cumpliesen sus compromisos en temas medioambientales, para así presionar a través de los posibles efectos negativos que podrían sufrir en sus ventas.

➤ **Regulación directa**, a la que también se conoce como mecanismos de mando o de control. Este es el tipo de política económica de protección de la

naturaleza que goza hoy en día de una utilización más amplia en los países industrializados.

En general este tipo de mecanismos consisten en que el gobierno fija una serie de normas de obligado cumplimiento para aquéllos a quienes van referidas, controladas por medio de un sistema de inspección y reforzadas con las adecuadas medidas sancionadoras y penalizadoras en caso de incumplimiento, pues de lo contrario los incentivos económicos a no hacer caso de estas normas serían muy elevados. Normalmente este tipo de medidas se han materializado en dos grupos de mecanismos (Padrón, N. 1992).

- a) Por una parte, los estándares basados en tecnología uniforme, que especifican con claridad la tecnología que debe utilizarse para combatir el deterioro medioambiental de que se trate. Un ejemplo de este tipo de medidas lo constituye la obligatoriedad de aplicar el catalizador que se impuso en la Unión Europea en 1994, con la finalidad de eliminar la contaminación por plomo que generaban los vehículos de gasolina.
- b) Por otra parte, los estándares de funcionamiento, que establecen un objetivo medioambiental a conseguir, pero deja libertad a las empresas acerca de la forma de alcanzarlo. Éstos son menos frecuentes, pero son más deseables, pues al ser más flexibles permiten una mayor capacidad de adaptación a las empresas. Un ejemplo de este tipo de medida puede ser la norma que obligaba a que en el año 2000 el 10% de los vehículos fuesen de contaminación cero, que finalmente fue retirada (diciembre de 2005) puesto que la única tecnología compatible con el logro del objetivo fijado era la fabricación de vehículos eléctricos, que todavía se encontraban en sus primeros pasos. Con este ejemplo se refleja la posibilidad de que con este tipo de medidas se planteen exigencias difícilmente alcanzables con la tecnología disponible, algo que en los estándares basados en tecnología uniforme no suele suceder, al basarse éstos en tecnología ya experimentada y en funcionamiento.

- **Los instrumentos o incentivos económicos** para la protección del medio natural, que son los que mayor relevancia están adquiriendo hoy en día (fundamentalmente desde un punto de vista teórico pero poco a poco también en su aplicación práctica). Este tipo de instrumentos pueden definirse como aquellas medidas que a través de incentivos financieros persiguen la internalización de efectos externos perjudiciales provocados por comportamientos poco aceptables desde una perspectiva medioambiental, haciendo estos comportamientos más costosos en términos monetarios (OCDE, 1989).

Dentro de los instrumentos económicos se pueden distinguir a su vez distintos tipos de medidas. Para realizar una tipología de los instrumentos económicos se tomara en cuenta la clasificación que de éstos hace la OCDE, por ser la de más generalizada aceptación. Con base a esta información, se pueden enumerar los siguientes instrumentos económicos para la protección del medio ambiente:

- Los ***impuestos ecológicos***, que pueden definirse como aquél tipo de impuestos ad valorem que, teniendo fines de ordenación de la actividad económica con el objetivo de internalizar un efecto externo negativo sobre el medio ambiente, aplica el principio de contaminador-pagador para conseguir sus propósitos. Pese a basarse en el principio contaminador-pagador, esto no impide que en numerosas ocasiones sea el consumidor quien termine pagando el coste de la internalización de las externalidades ecológicas negativas, lo que se debe a dos razones (Poterba, J. 1993).

En primer lugar, en muchos casos (al igual que sucede con otros impuestos ad valorem) los productores trasladan parte del impuesto que sobre ellos recae a los consumidores finales vía precios (Turner, R.; Pearce, O. y Bateman, 1994). En segundo lugar, no debe olvidarse que, a menudo, la actividad dañina para el medio ambiente no es generada por actividades productivas, sino por el consumo de un bien (o por ambos tipos de actividades simultáneamente), en cuyo caso, como es lógico, el impuesto no deberá recaer sobre el productor, pues no es éste quien contamina.

Los impuestos ecológicos pueden ser de muy diferentes tipos en función de distintas clasificaciones que se han ido realizando a lo largo del tiempo, pues desde que Pigou los propuso por primera vez, éste ha sido sin duda alguna el instrumento económico que en más ocasiones se ha estudiado.

La OCDE enfoca esta tipología desde diferentes perspectivas. Con base a esta clasificación, los impuestos ecológicos pueden ser de los siguientes tipos:

- Cargas sobre emisiones contaminantes, que pueden definirse como impuestos por la emisión de sustancias contaminantes al aire, agua o suelo, así como por la generación de ruido, basadas en la cantidad y calidad de la sustancia emitida. Estas cargas deberían contar con una función básicamente internalizadora o incentivadora, dejando la función recaudadora en un segundo plano, pues su objetivo básico es reducir la emisión de sustancias contaminantes.

El cálculo de la cantidad a pagar en concepto de este tipo de impuestos se puede hacer a través de tres métodos alternativos: el primero consistiría en controlar el nivel real de emisiones de cada punto emisor, lo que aun siendo muy preciso, sería también muy costoso en términos monetarios. En segundo lugar, cabe la posibilidad de establecer los tipos en función de tablas que recojan indicadores que puedan ser significativos de cara a estimar el nivel de emisión (producción o uso de determinadas materias primas por parte de la empresa emisora, por ejemplo). Por último, existe la posibilidad de fijar el mismo tipo independientemente del nivel de emisión existente, lo que sería muy barato y al mismo tiempo muy sencillo; pese a ello, este método no se emplea por ser injusto desde el punto de vista del principio contaminador-pagador y muy poco eficaz por carecer de efectos incentivadores proporcionales a la emisión realizada para que el efecto externo se internalice, que es el propósito fundamental de este tipo de cargas.

El método que se elige tiende a ser, en vista de ello, mixto entre la primera y la segunda posibilidades. Para empresas que emitan una gran cantidad, se escoge el primero, pues en este caso el gasto de control de las emisiones en que se incurre para una empresa individual

queda compensado por el alto perjuicio que provoca la empresa en el medio ambiente; el resto de las empresas seguirían el método de las tablas en función de la tecnología empleada, la cantidad producida, el número de empleados, la ubicación de la empresa o cualquier otro indicador que se pueda fijar.

- Cargas sobre el usuario, parecidas a la anterior en cuanto que recaen sobre la emisión de residuos o de contaminantes en general. La diferencia estriba en que, en este caso, la función básica es la de poder financiar la instalación o el funcionamiento de una planta de tratamiento de esos residuos o de reducción en origen de la contaminación, dejando en segundo plano la función internalizadora.
- Impuestos sobre el producto, que pueden definirse como cargas ad valorem sobre productos que son perjudiciales para el medio ambiente, ya sea en su proceso de producción, en su consumo final o a la hora de desecharlos. Este tipo de impuestos suelen contar con tipos impositivos fijos, que podrían recalcularse en el caso de que en un primer momento se mostrasen insuficientes o excesivos para la consecución del objetivo perseguido.
- Estos impuestos son fácilmente integrables en el sistema impositivo vigente como impuestos sobre consumos específicos. Se podrían imponer, por ejemplo, sobre el uso de vehículos a motor (ejemplo de bien cuyo consumo final contamina), de hidrocarburos, de fertilizantes, de pesticidas (ejemplos de factores productivos contaminantes ya sea en su obtención o en su aplicación al proceso productivo), de bolsas de plástico (ejemplo de bien que contamina al ser desechado), etcétera.
- Una ventaja que poseen es que pueden sustituir a las cargas sobre emisiones en el caso de que éstas no sean fácilmente controlables. En el caso de los fertilizantes o de los detergentes, que por su contenido en fosfatos pueden dar lugar a la eutrofización de ríos y lagos, al ser imposible controlar la emisión final de fosfatos a ríos y lagos, se grava el producto del que proceden, ya sea fertilizantes o detergentes, en función de su contenido en fosfatos (que indica su capacidad contaminante). (Schmutzler, A. y Goulder, L. 1997).

- Impuestos administrativos, cuyo fin es el de financiar medidas reguladoras directas, a través de la concesión de licencias o permisos para emitir cierta cantidad de contaminación. Su función, debido a ello, debería ser básicamente recaudadora; pese a todo, no suelen ser muy útiles, debido a que los ingresos que se derivan de ellos no se destinan en la mayor parte de los casos a la resolución de problemas medioambientales, sino que van destinados al presupuesto del Estado con carácter general.
- Diferenciación impositiva, que pese a no ser un impuesto ecológico propiamente dicho, lo incluimos como tal por ser una medida de carácter impositivo que pretende incentivar un comportamiento medioambiental más correcto. Este mecanismo es relativamente frecuente; un ejemplo de su aplicación lo podemos encontrar en la venta de la gasolina sin plomo a un precio inferior al de la gasolina con plomo, con el objeto de incentivar el consumo de la primera (al ser menos contaminante combinada con el uso del catalizador), algo que será factible especialmente si la diferencia de precio entre ambas es significativa.

Se ha hecho un análisis de las diversas posibilidades con las que cuenta la política medioambiental a la hora de lograr los objetivos que se fije, desde los instrumentos de carácter legal hasta aquéllos de fundamentación puramente económica, señalando en qué consiste cada uno de ellos, pero sin hacer ninguna referencia (salvo en casos muy concretos) a las ventajas e inconvenientes de cada uno de estos instrumentos.

1.6.10. ASPECTOS ECONÓMICOS DE LOS DESECHOS HOSPITALARIOS

Según lo descrito por Pearce, (1995, p. 54-57) Desde hace tiempo los recursos naturales y el medio ambiente en general cumplen al menos con cuatro aspectos generales para la sociedad y los señala como sigue:

1) Formar parte de la función de producción, 2) Producen bienes naturales como paisaje, 3) Actúan como receptores de residuos de toda clase y; 4) Constituyen un sistema integrado que proporciona los medios para sostener toda clase de vida conocida.

Sin embargo el problema de valorar económicamente estos aspectos, dista de ser sencillo en el sentido de que dar valor monetario a los recursos naturales implica tener conocimientos de algunos otros indicadores que pudiesen ser comparables en cuanto a bienestar social se refiere. No obstante no todo consiste en una valoración económica, sino también una valoración ambiental dado que existen algunos satisfactores carentes de un valor donde su utilización se lleva hasta el punto en el que la última unidad incorporada del mismo tiene una productividad marginal igual a cero. Se generan con esto una serie de externalidades o impactos adversos al entorno natural como son la erosión de grandes extensiones por procesos de deforestación, contaminación de acuíferos y efectos epidemiológicos por la disposición de residuos sólidos peligrosos entre otros.

En este sentido y puntualizando la valorización económica podemos señalar que desde este punto de vista de mercado se dice que estamos en presencia de una externalidad cuando la actividad económica de una persona o sector social repercute sobre el bienestar de otra, sin que se pueda cobrar un precio por ello, al estar permeado en este sistema de mercado.

No obstante, enfocándose al medio ambiente y desarrollo, tal parece que esta concepción se repite como lo señala Gordon (1954) "...La propiedad de todos es la propiedad de ninguno y la propiedad de ninguno es la propiedad de todos..." y solo se diferencia por tener valor de uso.

Es decir que la persona que utiliza un bien cualquiera y se ve afectada por cualquier cambio que ocurre con respecto al mismo, para ella resulta significativa; por ejemplo en el caso de un parque natural, este tiene un valor de uso para aquellos que los visitan, por esparcimiento, para investigación o simplemente como disfrute.

En el caso de los efectos adversos por la generación de los desechos sólidos peligrosos también debería de internalizarse en sus costos de producción y distribución para el consumo de sus productos, los costos por el valor de uso de la calidad del aire, la contaminación de las descargas de aguas a diversos cuerpos

receptores y la disposición de residuos a cielo abierto. Dado que si bien las empresas se rigen en función del incremento de la utilidad, también la población se rige de alguna forma en función de la producción de utilidad entre el bien y la calidad ambiental.

Este problema se va acrecentando cuando entramos precisamente en la incertidumbre y la indefinición de los derechos de propiedad y que no necesariamente tienen que ser permeados por una economía de mercado, sino por una perspectiva ambiental acorde a la sustentabilidad y gestión eficiente de los recursos naturales.

1.6.10.1. LA NATURALEZA DE LA GENERACIÓN DE LOS DESECHOS HOSPITALARIOS

El entorno natural presenta diversos grados de alteración resultado de su uso y explotación a lo largo de distintas etapas históricas. Si bien en todos los tiempos el hombre social ha tenido que enfrentar y reincorporar a sus ciclos naturales los residuos sólidos generados por la humanidad misma mediante procesos biológicos y biogeoquímicos, actualmente esta problemática se va agudizando cada vez más, dado la diversidad y variabilidad de dichos residuos, que van desde los totalmente orgánicos y fáciles de degradar hasta los que implican un mayor manejo y disposición por su grado de riesgo y patogenicidad, como en el caso de los “desechos sólidos hospitalarios peligrosos” que se generan en forma ininterrumpida y que no poseen algún valor de uso aparente o inmediato y que su poseedor o poseedores deciden desechar.

Dicha problemática no es obra de la casualidad, ya que la diversificación de desechos, obedece a una lógica de producción del actual estilo de desarrollo, entendido este como “las formas específicas, sociales y culturales que predominan en la organización productiva de la apropiación, utilización y transformación de los recursos naturales, así como en las particularidades distributivas en la riqueza generada en ellas” (Palomino, 1994, p.12).

En los últimos años, en los núcleos urbanos el volumen de los residuos sólidos municipales y en específico los desechos hospitalarios ha aumentado de tal

manera que hoy en día su colecta y eliminación no solo representa costos elevados sino que también implica que su tratamiento y disposición final sean cada día más sofisticados debido a que muchos de estos desechos han sido concebidos bajo la filosofía de ser elaborados deliberadamente para su pronta eliminación y consumo (sin efectos realmente curativos). Además, aumentado bajo la filosofía de producción, cada vez mayor, de un gran número de productos y más sofisticados para la atención de la salud, por corrientes terapéuticas dominantes y a veces con pocos efectos curativos.

Es decir que muchos de los medicamentos única y exclusivamente poseen actividades selectivas y puntuales, que reflejan solamente los deseos aparentes de los consumidores, lo que implica que se lleven a cabo algunas de las estrategias de mercado encaminadas al incremento de las ventas y beneficios económicos. Mediante estos estímulos, los consumidores sustituyen sus bienes con mayor celeridad y premura (Pearce, 1985, p.73-86).

Lo anterior permite considerar lo descrito por Divar, (1981, p.33-36) "El mercado clásico pone los recursos a disposición de los que los pueden comprar y no de los que lo necesitan realmente, estimulando con ello una demanda artificial e incrementando el derroche" Lo que implica que cada día, más productos se suman a una gran demanda de productos innecesarios, que, como se mencionó anteriormente en el caso de los productos de atención médica no poseen realmente un efecto curativo, sino de apariencia y de efectos parciales o temporales. Lo cual obedece a una filosofía de necesidad aparente para alcanzar una determinada calidad de vida dado que en un inicio se utilizaban medicamentos terapéuticos y antibióticos, los cuales fueron posteriormente remplazados por las hormonas, vitaminas y finalmente los medicamentos sintomáticos con los analgésicos y los sicotrópicos. Se ocasiona así, un fortalecimiento de los grandes monopolios de la medicina privada haciendo que este servicio fuera otorgado a quien económicamente tuviese la posibilidad de demandarlo y cubrir los gastos que esto implica (Lair, 1979).

1.6.11. CONSIDERACIONES SOCIALES RESPECTO A LOS DESECHOS HOSPITALARIOS

Según la OPS, existen a lo menos dos perspectivas ético-culturales en torno al problema de los desechos hospitalarios:

- a) En un contexto de limitación de recursos, la primera consideración ética es que la destinación de fondos para el tratamiento y disposición de los desechos provenientes de los hospitales debe ser costo-efectiva. La efectividad de las medidas adoptadas se debe expresar por una reducción, en grado detectable, de la incidencia de efectos adversos. La primera cuestión que se plantea entonces es si se deben asignar recursos a la prevención de riesgos sobre los cuales no existan evidencias ciertas, y a intervenciones cuya efectividad –en los términos señalados- no esté demostrada. En segundo lugar, si la efectividad puede demostrarse o estimarse con algún grado de certeza, se plantea como disyuntiva cuál es el costo-efectividad de las medidas frente a otras opciones de asignación de recursos. La justificación de una política de “riesgo cero” en este contexto carece de sustento ético, si no se establece por igual o de acuerdo a prioridades sanitarias un criterio similar para la prevención y tratamiento de todo el espectro de enfermedades a las que la población se encuentra expuesta.
- b) La segunda consideración tiene que ver con la percepción de riesgo de la población general respecto a este tipo de desechos. Cada cierto tiempo en Honduras y otros países el tema emerge por la presentación de algún informe dedicado al manejo de residuos sólidos incluidos los desechos hospitalarios o la ocurrencia de algún hecho que produce expectación masiva: hallazgo de desechos clínicos en algún lugar público, ocurrencia de accidentes relacionados con productos de uso médico, reportajes televisivos sobre la materia, reventa de artículos médicos usados. Normalmente, la percepción de la ciudadanía será desproporcionada al riesgo real que este tipo de desechos representa para la comunidad y transitoria en la medida que depende de la atención que el tema reciba de parte de los medios de comunicación. No parece justificado, en consecuencia adoptar, recomendaciones con base a las percepciones del público en la materia.

1.6.12. RESIDUOS SÓLIDOS EN AMÉRICA LATINA

El manejo de los residuos sólidos (RS) en América Latina y el Caribe (ALC) es complejo y ha evolucionado paralelamente a la urbanización, al crecimiento económico y a la industrialización.

Aunque el problema de los residuos sólidos ha sido identificado desde hace varias décadas, especialmente en las áreas metropolitanas, las soluciones parciales que hasta ahora se han logrado no abarcan a todos los países de la Región ni a la mayoría de las ciudades intermedias y menores, convirtiéndose en un tema político permanente que en la mayoría de casos genera conflictos sociales.

Por otra parte, la generación y manejo de **residuos sólidos peligrosos, como los desechos de hospitales** y los industriales, están afectando en mayor o menor grado la administración de los residuos sólidos. Esta última se ha visto comprometida con la recepción, tolerada o ilegal, de cantidades apreciables de residuos nocivos para la salud humana y el ambiente, cuyo manejo tiene características más complejas.

Existe consenso en los países de América Latina y el Caribe (ALC) y en la comunidad técnico-financiera para proporcionar mayor apoyo al sector de residuos sólidos en la Región. Hasta la fecha, los diagnósticos realizados por algunos países y las agencias técnico-financieras de apoyo, entre ellos los análisis sectoriales efectuados por la Organización Panamericana de la Salud, OPS, revelan que el sector de residuos sólidos se caracteriza por la falta de políticas y planes nacionales, y el escaso apoyo que se ha dado a los operadores de los servicios de aseo urbano en el nivel local. Se deduce también que las ineficiencias del sector se deben a las debilidades institucionales, gerenciales y financieras de los entes operativos, generalmente municipales, lo que en las áreas urbanas se manifiesta en servicios de calidad y cobertura inferior a los de energía, abastecimiento de agua y alcantarillado.

En varios países de la Región se está discutiendo la cuestión de la administración de los desechos sólidos provenientes de instituciones de salud. Las discusiones

se caracterizan por el tono alarmista de los debates más que por el análisis objetivo del problema, sus consecuencias y las posibles soluciones a ser implementadas en el corto, mediano y largo plazos. Incluso a nivel de gobierno, este tema es discutido más política que técnicamente y se busca sólo la regulación de los aspectos de tratamiento y destino final.

Actualmente se están clarificando algunos conceptos y en algunos países se han trazado las siguientes directrices en cuanto a residuos hospitalarios:

- La implantación de sistemas diferenciados de recolección;
- La manipulación correcta de los residuos dentro de los establecimientos de salud, con la adecuada capacitación de la mano de obra;
- La minimización de los residuos que requieren tratamiento especial mediante la separación de aquellos con potencial patógeno.

En cuanto a la forma adecuada de tratamiento y disposición final de estos residuos no hay consenso entre los técnicos del sector, considerándose los métodos de incineración, relleno sanitario conjuntamente con los Residuos Sólidos Municipales en celdas específicas; reciclaje después de la esterilización en autoclave y otros procesos costosos como microondas e irradiación.

El problema de *los desechos Hospitalarios* está llamando la atención en todos los países y se está empezando a usar algunos métodos de tratamiento como la esterilización y los hornos de microondas.

Los residuos peligrosos de establecimientos de salud, en términos regionales, representan menos de 1% del total de Residuos Sólidos Municipales generados por día, los que sobrepasan las 300.000 ton diarias. Actualmente la mayor parte de estos residuos hospitalarios se está manejando junto con los Residuos Sólidos Municipales y por lo tanto se disponen en rellenos sanitarios, rellenos controlados y vaciaderos abiertos.

En cuanto a la generación de desechos sólidos hospitalarios, un estudio efectuado por la OPS en la región para estimar las cantidades de desechos peligrosos producidos por diferentes países en los establecimientos de atención de salud reveló una cifra de promedio 2.6 a 3.8 kg/cama/día. Este mismo estudio empleó finalmente una cifra de 10% a 40% para calcular la carga de residuos peligrosos para los establecimientos de atención de salud en cada país. El número de camas en cada país se tomó de las condiciones de salud en las Américas (OPS, 2004) (Ver Anexo No.6).

En ALC se han tomado las primeras medidas para la introducción de procedimientos adecuados de disposición de desechos de los establecimientos de atención de salud en los países (Ver anexo No.7). Si bien dicha información es cualitativa en su mayor parte, puede observarse, por ejemplo, que la mayoría de los países están incinerando algunos de los desechos. Sin embargo, se sabe que en la mayoría de los países los incineradores no funcionan en forma adecuada, pues, por ejemplo, rara vez alcanzan las temperaturas que se requieren para la combustión adecuada. En algunas ciudades, los incineradores municipales se emplean no sólo para los residuos domésticos sino también para los desechos peligrosos generados por los establecimientos de atención de salud. Es importante destacar que pocos países tienen rellenos sanitarios adecuados o seguros que pueden recibir desechos peligrosos de los establecimientos de atención de salud sin ningún riesgo. La conclusión general es que una gran proporción de desechos generados por los establecimientos de atención de salud se manejan como residuos domésticos, exponiendo por lo tanto al riesgo a trabajadores de la salud y otros, como los que recogen desechos en los vertederos de basura.

1.6.13. MARCO LEGAL RELACIONADO CON DESECHOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS PELIGROSOS EN HONDURAS

Para armonizar la normativa legal, es importante conocer que existe una jerarquía que da más importancia jurídica a unas leyes que a otras. Esto significa que cuando exista alguna contradicción, la Ley de mayor jerarquía es la que se utiliza. En Honduras la Ley de mayor jerarquía es la Constitución de la República que es la Ley Primaria.

Entre las Leyes Secundarias también se mantiene el concepto de jerarquización, donde unas Leyes son de mayor importancia que otras. También para la aplicación de la Ley se elaboran Reglamentos y Normas que son supeditadas a la correspondiente Ley.

A partir de las consideraciones anteriores se hace un recuento y jerarquización del marco legal ambiental, salud humana y la legislación relacionada con el manejo de los desechos generados en establecimientos de salud.

1.6.13.1. LA CONSTITUCIÓN DE HONDURAS (1982)

La Constitución de la República de Honduras, establece que todas las personas tienen derecho a vivir en un ambiente sano y es deber del Estado velar por la salud de la población y de la protección del ambiente.

El Capítulo VII de la Constitución, **artículo 145** se reconoce el derecho a la protección de la salud, ya que estipula el deber de todos participar en la promoción y preservación de la salud personal y de la comunidad para lo cual el Estado deberá conservar el medio ambiente adecuado para proteger la salud de las personas.

1.6.13.2. CONVENIOS INTERNACIONALES

1.6.13.2.1. CONVENIO DE BASILEA SOBRE EL CONTROL DE LOS MOVIMIENTOS TRANSFRONTERIZOS DE LOS DESECHOS PELIGROSOS Y SU ELIMINACIÓN (1999)

El Convenio de Basilea ratificado por el Gobierno de Honduras en 1999, es otro instrumento importante en materia de gestión de residuos sólidos peligrosos.

Tiene por objetivo proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los efectos adversos que puedan resultar de la generación, movimientos transfronterizos y gestión de los residuos peligrosos.

Busca en primer lugar que los Estados signatarios creen un sistema de control para el movimiento transfronterizo de los residuos, dirigido a lograr su reducción y en segundo lugar, propiciar la gestión ambientalmente racional de los residuos, dirigida a reducir al mínimo la cantidad de residuos.

De acuerdo a lo establecido en este convenio serán desechos peligrosos, entre otros, los desechos clínicos resultantes de la atención médica prestada en hospitales, centros médicos y clínicas, los resultantes de la producción y prestación de productos farmacéuticos, los de medicamentos y productos farmacéuticos, definiendo como “manejo” la recolección, transporte, y la eliminación de los desechos peligrosos o de otros desechos, incluida la vigilancia de los lugares de eliminación.

1.6.13.2.2. CONVENIO DE ESTOCOLMO SOBRE LOS CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES (COPs) (2004)

El Convenio de Estocolmo es un acuerdo internacional que regula el tratamiento de las sustancias tóxicas. El convenio regula 12 productos químicos incluyendo productos producidos intencionadamente, tales como: pesticidas, PCBs, dioxinas y furanos.

Las dioxinas son contaminantes ambientales que tienen el dudoso honor de pertenecer a la «docena sucia»: un grupo de productos químicos peligrosos que forman parte de los llamados contaminantes orgánicos persistentes (COP). Las dioxinas son preocupantes por su elevado potencial tóxico. La experimentación ha demostrado que afectan a varios órganos y sistemas. Una vez que han penetrado en el organismo, persisten en él durante mucho tiempo gracias a su estabilidad química y a su fijación al tejido graso, donde quedan almacenadas. Se calcula que su semivida en el organismo oscila entre 7 y 11 años. En el medio ambiente, tienden a acumularse en la cadena alimentaria. Cuanto más arriba se encuentre un animal en dicha cadena, mayor será su concentración de dioxinas.

1.6.13.2.2.1. FUENTES DE CONTAMINACIÓN POR DIOXINAS

Las dioxinas son fundamentalmente subproductos de procesos industriales. Las dioxinas son subproductos no deseados de numerosos procesos de fabricación tales como la fundición, el blanqueo de la pasta de papel con cloro o la fabricación de algunos herbicidas y plaguicidas. En cuanto a la liberación de dioxinas al medio ambiente, **la incineración descontrolada de desechos (sólidos y hospitalarios)** suele ser la causa más grave, dado que la combustión es incompleta.

Aunque la formación de dioxinas es local, su distribución ambiental es mundial. Las dioxinas se encuentran en todo el mundo en prácticamente todos los medios. Las mayores concentraciones se registran en algunos suelos, sedimentos y alimentos, especialmente los productos lácteos, carnes, pescados y mariscos. Sus concentraciones son muy bajas en las plantas, el agua y el aire.

1.6.13.2.2.2. EFECTOS DE LAS DIOXINAS EN LA SALUD HUMANA

La exposición breve del ser humano a altas concentraciones de dioxinas puede causar lesiones cutáneas, tales como acné clórico y manchas oscuras, así como alteraciones funcionales hepáticas. La exposición prolongada se ha relacionado con alteraciones inmunitarias, del sistema nervioso en desarrollo, del sistema endocrino y de la función reproductora. La exposición crónica de los animales a las dioxinas ha causado varios tipos de cáncer. El Centro Internacional OMS de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC) realizó el 1997 una evaluación de la TCDD. De acuerdo con los datos de las investigaciones en animales y los datos epidemiológicos humanos, el CIIC ha clasificado la TCDD como «carcinógeno humano». Sin embargo, no afecta al material genético, y hay un nivel de exposición por debajo del cual el riesgo de cáncer podría ser insignificante.

Como las dioxinas están omnipresentes, todos tenemos una exposición de fondo y una cierta concentración de dioxinas en el organismo: la llamada carga corporal. En general, no es de suponer que la exposición de fondo normal actual tenga

efectos en la salud humana. No obstante, debido al gran potencial tóxico de esta clase de compuestos, son necesarias medidas para reducir la exposición de fondo actual.

1.6.13.2.2.3. SUBGRUPOS SENSIBLES

El feto es particularmente sensible a la exposición a las dioxinas. El recién nacido, cuyos órganos se encuentran en fase de desarrollo rápido, también puede ser más vulnerable a algunos efectos. Algunos individuos o grupos de individuos pueden estar expuestos a mayores concentraciones de dioxinas debido a su trabajo (por ejemplo, trabajadores de la industria del papel y de la pasta de papel, o de plantas de incineración y vertederos de desechos peligrosos).

1.6.13.3. CÓDIGOS

1.6.13.3.1. CÓDIGO DE SALUD (1991)

Los **Artículos 34, 52, 53, 54, 55, 56, 57** contienen, disposiciones específicas que regulan directamente el manejo de los residuos sólidos. El capítulo V de este Código define como basura los desechos producidos en los establecimientos de salud, públicos y privados, ya sean estos contaminados o no contaminados, entre otros. En general, el manejo de los residuos sólidos, en sus diferentes etapas, es delegado a las municipalidades, siendo el papel de la Secretaría de Salud netamente normalizador del servicio.

1.6.13.4. LEYES GENERAL Y ESPECIALES

1.6.13.4.1. LEY GENERAL DEL AMBIENTE (1993)

Contiene algunos capítulos relativos a los residuos sólidos y peligrosos. El **Artículo 66**, favorece de manera general, el tratamiento de los residuos sólidos para evitar la contaminación de los componentes ambientales y delega a las municipalidades el manejo de los residuos sólidos, desde la generación hasta la disposición e incluye el tema de la reutilización y reciclaje.

También, regula los productos químicos peligrosos desde su fabricación hasta la disposición final, estableciendo las medidas para su reglamentación. El capítulo II,

ambiente y salud humana, el **Artículo 75**, dicta que la Secretaría de Salud, vigile los aspectos de saneamiento básico y contaminación del aire, agua y suelos y que las municipalidades adopten medidas para el control de la contaminación ambiental según sus capacidades. El **Artículo 84**, impone que para prevenir la comisión de delitos ambientales y de infracciones administrativas, los organismos competentes en el tema ambiental tendrán que ejercer vigilancia sobre las actividades potencialmente contaminantes. El título VI, **artículo 103** determina las infracciones y **artículo 104** los delitos ambientales por descargar agentes contaminantes en los componentes ambientales.

1.6.13.5. LEY DE MUNICIPALIDADES (1990)

Esta Ley, en su **Artículo 12, incisos 3 y 5** otorga a los municipios la potestad de recaudación e inversión de sus recursos para beneficio propio, circunscrito en este al ambiente, planificación, organización y administración de los servicios públicos municipales.

Los deberes de las municipalidades referentes a la prestación de los servicios públicos locales están contenidos en el **Artículo 13** numerales **14 y 15**, así como reafirmar y salvaguardar la salud y bienestar generales de la población, mediante la coordinación y materialización de medidas y acciones profilácticas. El **Artículo 14** instaura la protección del ecosistema municipal y el medio ambiente, la racionalización, el uso y explotación de los recursos municipales. El **Artículo 74** relacionado con el **Artículo 13** otorga competencia para crear las tasas por servicios y la enumeración de los ingresos de capital que alteran el patrimonio del municipio, en relación con los **Artículos 84, 85 y 86**.

1.6.14. REGLAMENTO GENERAL PARA APLICACIÓN DE LA LEY

1.6.14.1. REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY DE AMBIENTE (1993)

Emitido en cumplimiento del **Artículo 110** de la Ley General del Ambiente, establece principios generales, los objetivos, funciones y organización de la SERNA; dicta la creación del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SINEIA) y; marca la aplicación de la Ley y el Reglamento y define las nociones de ambiente y contaminación.

Asimismo, indica las funciones de la Dirección General de Evaluación de Impacto y Control Ambiental (DECA) y su vinculación funcional con el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SINEIA). Sujeta los municipios a la política, objetivos, metas, estrategias y prioridades que en el ámbito nacional y en materia ambiental fije la SERNA, de conformidad con la legislación. Señala las responsabilidades de la Secretaría de Salud, de coordinar y vigilar el cumplimiento de las leyes generales y especiales relativas al saneamiento básico y contaminación del aire, agua y suelos que propicien un entorno ambiental apropiado. A las que se suman las de las municipalidades de adoptar las medidas definidas de conservación y control de la contaminación.

1.6.14.2. REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY DE MUNICIPALIDADES (1993)

En el **artículo 75** del reglamento se afirma el **artículo 74 de la Ley**, en donde especifica que corresponde a las Municipalidades a través de las Corporaciones Municipales, la creación, reforma o derogación de las tasas por conceptos de servicios y otros gravámenes municipales.

1.6.14.3. REGLAMENTO DE SALUD AMBIENTAL (1997)

Contiene disposiciones específicas que regulan directamente el manejo de los residuos sólidos. El capítulo VII, Artículos 61-84, define como basura a los residuos sólidos y presenta la misma clasificación de los residuos sólidos del Código de Salud. Ordena que todas las ciudades y municipios del país dispongan de un sistema de recolección y disposición final de los residuos sólidos. Delega en las municipalidades la operación del servicio de aseo municipal. **Recomienda que los residuos sólidos peligrosos hospitalarios se manejen de manera separada y sean tratados por alguno de los sistemas: incineración, autoclave y relleno sanitario especial.** Faculta a la Dirección General de Salud de la Secretaría de Salud a emitir normas técnicas para el manejo de los residuos sólidos en sus distintas etapas. Determina la obligación de los usuarios del servicio de aseo de pagar una tarifa. Define responsabilidades para la operación del servicio por parte de las municipalidades.

1.6.15. REGLAMENTOS ESPECÍFICOS

1.6.15.1. REGLAMENTO PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS (2001)

Establece disposiciones principalmente para el manejo de residuos sólidos de origen doméstico, aunque de forma menos explícita, también establece algunas regulaciones para el manejo de residuos infectocontagiosos e industriales.

Es de aplicación nacional y de cumplimiento obligatorio para las municipalidades, usuarios del servicio de recolección u otras entidades públicas o privadas que tengan a su cargo las operaciones de manejo de residuos sólidos.

Estipula las definiciones relacionadas con el manejo de los residuos sólidos, destacando las siguientes:

- **Desechos Sólidos:** son aquellos materiales no peligrosos, que son descartados por la actividad del ser humano o generados por la naturaleza, y que no teniendo una actividad inmediata para su actual poseedor se transforman en indeseables.
- **De establecimientos de salud:** son los que requieren de un manejo especial dentro y fuera de la institución de salud en donde se generan. Estos provienen de áreas de aislamiento de enfermos infectocontagiosos, laboratorios microbiológicos, cirugía, parto, servicios de hemodiálisis y otros. Incluyendo también los restos orgánicos humanos provenientes de las áreas de cirugía, parto, morgue y anatomía patológica, así como restos de animales de prueba de diagnósticos o experimentales y la generación de fármacos vencidos.
- **Domésticos peligrosos.** Son desechos domiciliarios, comerciales y administrativos de alta toxicidad, tales como baterías con metales pesados, termómetros, cosméticos, medicamentos, recipientes con restos halógenos, plaguicidas, restos de pintura y otros que tendrán que ser analizados y evaluados, entre otros.
- **Desechos Sólidos con Características Especiales:** son sólidos, gases, líquidos fluidos y pastosos contenidos en recipientes que por su reactividad química, características toxica, explosiva, corrosiva, radioactiva u otro, o por

su cantidad causen daños a la salud o al ambiente. Estos desechos necesitan de un manejo y vigilancia especial desde su generación hasta su disposición final.

En el **artículo 52** se especifica que los encargados del manejo de los residuos sólidos con características especiales deberán estar capacitados para manejar dichos residuos y deberán contar con el equipo de protección personal y los implementos necesarios, de acuerdo con las disposiciones que en materia de higiene y seguridad industrial dicte la Secretaría de Estado en el Despacho de Trabajo y Previsión Social. Asimismo en el **artículo 53** *se estipula que el manejo de los residuos sólidos con características especiales es responsabilidad del que genera dichos residuos.*

1.6.15.2. REGLAMENTO MUNICIPAL PARA EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS (2007)

El **artículo 1** estipula que el servicio de recolección y transporte de los Desechos Hospitalarios Peligrosos corresponde al ente que los genera tal como se establece en el actual Reglamento para el manejo de residuos sólidos. No obstante, y por el riesgo de que éstos se mezclen con los desechos sólidos comunes producidos también al interior de los establecimientos de salud, la Municipalidad del Distrito Central ejercerá el estricto control sobre el manejo de los mismos a través de la Gerencia Ambiental Municipal y la Unidad de Desechos Sólidos.

Esta Municipalidad será la encargada de certificar a los establecimientos públicos y privados de salud en su funcionamiento y en el cumplimiento del artículo 1 y artículo 2 del presente reglamento; imponiendo las respectivas sanciones para su funcionamiento.

El **Artículo 2** estipula que todo establecimiento de salud manejará internamente sus desechos peligrosos tal y como lo establece el Reglamento para el Manejo de Residuos Sólidos.

1.6.15.3. REGLAMENTO PARA EL MANEJO DE DESECHOS PELIGROSOS GENERADOS EN ESTABLECIMIENTOS DE SALUD (2008)

El **Artículo 5** contiene las definiciones, clasificaciones y disposiciones generales para efectos de la aplicación del Reglamento.

1.6.16. ESQUEMA INSTITUCIONAL RELACIONADO CON LOS DESECHOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS PELIGROSOS EN HONDURAS

Las instituciones que por sus atribuciones conferidas en la legislación vigente guardan relación directa con el sector de residuos sólidos, son: a) la Secretaría de Salud (SS), ente rector y regulador del sector salud en los aspectos relacionados a los riesgos sanitarios, b) la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), ente rector y regulador del sector ambiental en aspectos relacionados a los riesgos ambientales y c) las que tienen la titularidad de los servicios de manejo de residuos sólidos (Alcaldías).

1.7.HIPÓTESIS

La contaminación ambiental y el deterioro de la salud de los habitantes del Sector de Tusterique del Municipio del Distrito Central, es resultado, en parte, de la carencia de una política de Estado para el tratamiento de desechos sólidos hospitalarios peligrosos; dado que los establecimientos de salud, públicos y privados, realizan una gestión operativa externa inadecuada de sus desechos.

1.7.1. SISTEMA DE VARIABLES ORIGINADAS DE LA HIPÓTESIS

1. Política de Estado para el tratamiento de desechos sólidos hospitalarios peligrosos
2. Establecimientos de salud
3. Gestión operativa externa de los desechos sólidos hospitalarios peligrosos
4. Contaminación ambiental
5. Deterioro de la salud

1.8.OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO

La necesidad de obtener información primaria y secundaria implica llevar a cabo una serie de actividades u operaciones que se deben realizar para medir las variables en cuestión. El diseño para el formato de recolección es un aspecto de gran importancia para obtener información fiable y válida, para tal propósito se operacionalizarán las variables contenidas en la hipótesis de investigación para ser evaluadas de manera empírica. A continuación se muestra en el cuadro No.1 la operacionalización de las variables de la investigación.

Cuadro No.1
OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Política de Estado	Políticas que forman parte de las estrategias centrales de un país. No varían a pesar de la ideología de cada gobierno y procuran ser la expresión de una visión que comparten los ciudadanos acerca de aspectos esenciales que tienen que ver con sus formas de vida y con sus formas de organización como Nación.	Revisión detallada de los componentes de la Política de Estado, y otras disposiciones oficiales sobre los desechos sólidos hospitalarios peligrosos.	Legislación Nacional (Leyes, Convenios Internacionales, Reglamentos y Normas específicas) vigente en materia de Desechos Sólidos Hospitalarios Peligrosos
			Instituciones encargadas de la regulación y el manejo de los desechos Hospitalarios Peligrosos
			Presupuesto asignado por institución, programa o proyectos
			Programas o acciones de larga duración en materia de Desechos Sólidos Hospitalarios

Fuente: elaboración propia con datos de <http://policiaonline.wordpress.com/2007/02/06/internacional-glosario-de-seguridad-y-defensa/> 01/12/12

Cuadro No.1
OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Establecimientos de salud	Lugar público o privado, fijo o móvil cualquiera que sea su denominación, que preste servicios de atención dirigida fundamentalmente a la promoción, prevención, curación, rehabilitación, investigación y actividades similares de la salud, tales como: Hospitales, maternidades, clínicas, policlínicas, sanatorios, dispensarios, laboratorios de análisis, bancos de sangre, de tejidos y órganos, centros de diagnóstico, universidades, centros de anatomía patológica, morgues, medicina legal y forense, funerarias, cementerios y otros que determine la autoridad sanitaria.	Indicar, según cuestionario aplicado a personas de diferentes instituciones sobre la estructura organizativa en relación a los desechos hospitalarios	Tipo de organización del establecimiento
			Oferta de servicios de salud
			Número de pacientes hospitalizados
			Número de consultas externas
			Número de camas
			Tipos de desechos que genera
			Kg de generación de desechos
			Tipos de acondicionamientos para los desechos
			Tipo de transporte externo utilizado para los desechos
			Técnicas de tratamiento utilizadas en los desechos
			Disposición final de los desechos
			Presupuesto asignado en materia de desechos sólidos
			Programas o acciones de larga duración en materia de Desechos Sólidos Hospitalarios

Fuente: elaboración propia con datos del Reglamento para el Manejo de los Desechos Peligrosos de Establecimiento de Salud, SS

Cuadro No.1
OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Gestión Operativa Externa de los Desechos Sólidos Hospitalarios Peligrosos	Toda actividad técnica operativa que se realice fuera del establecimiento de salud, dicha actividad involucra las siguientes etapas: 1. Transporte: traslado de los desechos sólidos en vehículos destinados a este fin, desde los lugares de almacenamiento hasta el sitio donde serán dispuestos, con o sin tratamiento. 2. Tratamiento: Cualquier proceso, método o técnica que permita modificar la característica física, química o biológica de los desechos, a fin de reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud y el ambiente. 3. Disposición final: operaciones para ubicar en un lugar los desechos en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.	Indicar, según cuestionario estructurado aplicado a personas de diferentes instituciones cómo se desarrollan las etapas de la gestión operativa externa de los desechos hospitalarios.	Tipos y volumen de desechos generados por establecimiento
			Promedio de desechos generados por día
			Número y tipo de vehículos empleados para el traslado de desechos peligrosos
			Tipos de técnicas o procesos de tratamiento utilizados en la actualidad
			Técnicas de disposición final empleadas según el tipo de desecho
			Áreas utilizadas para la disposición final

Fuente: elaboración propia con datos del Reglamento para el Manejo de los Desechos Peligrosos de Establecimiento de Salud, SS

Cuadro No.1
OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Contaminación Ambiental	Introducción o presencia de sustancias, organismos o formas de energía en ambientes o sustratos a los que no pertenecen o en cantidades superiores a las propias de dichos sustratos, por un tiempo suficiente, y bajo condiciones tales, que esas sustancias interfieren con la salud y la comodidad de las personas, dañan los recursos naturales o alteran el equilibrio ecológico de la zona.	Revisión detallada de los componentes de la Política de Estado, y otras disposiciones oficiales sobre los desechos sólidos hospitalarios peligrosos.	Tipos y volumen de desechos generados por establecimiento
			Promedio de desechos generados por día
			Condiciones ambientales en el botadero Municipal del D.C
			Cantidad de dioxinas y furanos en el entorno
			Cantidad de vectores
			Morbilidad en el botadero municipal del D.C

Fuente: elaboración propia con datos de Toxicología Ambiental, Lilian Albert. México D.F.

Cuadro No.1
OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Deterioro de la salud	Daño progresivo, en mayor o menor grado, de la salud de las personas, producido por una exposición crónica a situaciones adversas tanto físicas, químicas, biológicas, sociales o psico-sociales.	Revisión de los estudios e investigaciones sobre la Evaluación del Estado de Salud y cualquier otra información relevante a las personas que trabajan en Botadero Municipal de Tegucigalpa	Condiciones ambientales en el botadero Municipal del D.C
			Tipos y volumen de desechos hospitalarios.
			Cantidad de dioxinas y furanos en el entorno
			Cantidad de vectores
			Morbilidad en el botadero municipal del D.C
			Incidencia y mortalidad por enfermedades inmunoprevenibles (Hepatitis B y C)
			Incidencia de enfermedades de declaración obligatoria (VIH/SIDA)
			Incidencia de enfermedades del sistema respiratorio
			Incidencia de enfermedades del sistema digestivo
			Incidencia de cáncer
			Incidencia de enfermedades en la piel y del tejido subcutáneo.
			Incidencia de malformaciones congénitas, deformaciones y anomalías cromosómicas
			Número de traumatismo, intoxicaciones y envenenamientos

Fuente: elaboración propia con datos de la Secretaría de Salud

1.9. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se inicia como descriptiva y pretende finalizar como descriptiva/explicativa. Descriptiva debido a que se recolectarán, evaluarán datos de manera independiente o conjunta sobre las variables en estudio, se seleccionará una serie de información sobre ellas para así describir el tema de investigación. Explicativo, porque la investigación pretende establecer las causas, las relaciones y en qué condiciones se manifiestan las variables estudiadas.

La metodología de investigación que se desarrollará y se aplicará al contexto particular del estudio de los desechos hospitalarios y sus efectos en la salud de la población, con el cual se construirá el plan o las estrategias tendientes a encontrar la respuesta a la pregunta de investigación es **Diseño No Experimental**. Es decir, se trata de un estudio donde no se hará variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que se hará es observar los fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para después analizarlos. Como señala Kelinger y Lee (2002): “En la investigación no experimental no es posible manipular las variables o asignar aleatoriamente a los participantes o los tratamientos”.

El diseño de la investigación es del tipo **Transversal**. Es decir, con base en la delimitación espacial de la investigación se recolectarán datos en un sólo momento, en un tiempo único con el objetivo de indagar la incidencia de las variables independientes en estudio sobre las variables dependientes.

1.10. FUENTES DE INFORMACIÓN

Una fuente es un recurso de información para la constitución de un cuerpo de conocimientos relevante, pertinente y útil. La información como objeto de estudio está formada por datos como unidades básicas y es el conjunto de datos estructurados que expresan o comunican una idea o mensaje.

Las fuentes de información que se utilizaron de acuerdo al origen de la información fueron:

- **Fuentes de información institucionales.** Proporcionaron información en relación con la demanda del bien o servicio que se brindará: Tribunal Superior de Cuentas (TSC), Centro Estudios Y Control de Contaminantes (CESSCO), Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Alcaldía Municipal del Distrito Central (AMDC), Secretaría de Estado en los Despachos de Salud (SS), Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA).
- **Fuentes de información documentales.** Proporcionaron información a partir o sobre un documento que transmite la averiguación: libros, revistas, periódicos, tesis e internet.

1.10.1. FUENTE PRIMARIA

Dentro de las fuentes primarias, se considera toda información que se obtiene de primera mano, utilizando para ello diferentes instrumentos, como cuestionarios y entrevistas estructuradas y no estructuradas para los expertos en el tema. Es información que se obtiene específicamente para el objetivo de la investigación.

La investigación de campo se realizó a partir de visitas y entrevistas a los funcionarios y funcionarias de instituciones públicas, esto con el objetivo de vislumbrar las alternativas viables para el desarrollo de esta investigación.

1.10.2. FUENTE SECUNDARIA

Son aquellas que se obtienen a partir de los datos o informaciones reelaborados o descritos, como resúmenes, obras de referencia (diccionarios o enciclopedias). La investigación se sustentará en información escrita (libros, folletos, documentales y revistas).

1.11. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación será realizada en el Municipio del Distrito Central, en el Departamento de Francisco Morazán, durante el período comprendido entre los años 2002 a 2011.

- Espacial: Municipio del Distrito Central, Francisco Morazán, Honduras, Centroamérica.
- Temporal: De enero del 2002 a Diciembre del 2012.

- Institucional: Secretaría de Salud (SS), Centro de Estudios y Control de Contaminantes (CESCCO), Alcaldía Municipal del Distrito Central (AMDC), Establecimientos de Salud, públicos y privados, del Distrito Central, Oficina de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en Tegucigalpa, Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Tribunal Superior de Cuentas (TSC).

1.12. DISEÑO MUESTRAL

1.12.1. DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN

- Elemento: Instituciones de atención de salud, públicos y privados
- Unidad muestral: Establecimientos de salud
- Extensión: Distrito Central, Francisco Morazán, Honduras.
- Tiempo: año 2011

1.12.2. SELECCIÓN DE LA TÉCNICA DE MUESTREO

Se utilizará la técnica de muestreo no probabilístico, en la cual los elementos de la población se seleccionan con base al juicio del investigador, quien utiliza su experiencia para elegir los elementos que se incluirán en la muestra porque considera que son representativos de la población de interés.

1.12.3. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

El tamaño de la muestra se refiere al número de elementos que se incluyen en el estudio. De acuerdo a datos manejados por la Región Sanitaria Metropolitana, en el Municipio existen 85 establecimientos de salud, los cuales se pueden agrupar en dos tipos de instituciones: a) las procedentes de hospitales y clínicas privadas y b) las procedentes de hospitales e institutos públicos.

Cuadro No.2
RESUMEN DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD
EN EL MUNICIPIO DEL DISTRITO CENTRAL

Establecimiento Públicos	Número
Hospitales Nacionales (H. NAC)	5
Centros de Salud con Médico (CESAMO)	23
Centro de Salud Rural (CESAR)	38
Clínicas Periféricas de Emergencia (CLIPER)	3
Centro Educativo Odontológico (CEO)	2
Establecimientos Privados	
Centros periféricos del IHSS	4
Hospitales y Clínicas	10
Total	85

Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaría de Salud, Departamento de Estadísticas, 04 de mayo, 2011.

El número de establecimientos de salud registra una tendencia casi constante a lo largo de los años, en donde se registró el incremento de un establecimiento de salud en el último año.

Los hospitales brindan una diversidad de servicios médicos como: emergencia, cirugía, maternidad, medicina interna, radiología, laboratorio y diversas especialidades. En el caso de clínicas privadas, CLIPER, CESAMO y CESAR únicamente se brinda atención médica externa, es decir, no hay hospitalización.

1.12.4. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Para esta investigación se ha considerado elegir algunos establecimientos de salud de acuerdo a un número de criterios de selección definidos para lograr un panorama representativo de los mismos en la ciudad. Los criterios utilizados para seleccionar los establecimientos de salud fueron los siguientes:

- Tipo de administración: pública, privada, seguridad social
- Tamaño
- Ubicación
- Servicios médicos existentes
- Monto de desechos generados

1.12.5. TAMAÑO DE LA MUESTRA

Con base a los criterios de selección establecidos para elegir los establecimientos de salud se logró identificar un total de 17 establecimientos de salud; cinco hospitales nacionales, un centro de salud, 12 hospitales y clínicas privados. A continuación se enumeran los establecimientos seleccionados para la presente investigación.

Establecimientos de Salud Públicos:

1. Hospital Escuela
2. Hospital San Felipe
3. Hospital Nacional del Tórax
4. Hospital Mario Mendoza
5. Centro de Salud Alonzo Suazo

Establecimientos de Salud Privados:

6. IHSS (La Granja)
7. Hospital San Jorge
8. HOSPIMED
9. MEDICASA
10. La Policlínica
11. Hospital Viera
12. Hospital Militar
13. Hospital El Carmen
14. Hospital Medical Center
15. Centro Médico Hondureño
16. Clínica San Roque
17. Clínica Montes

1.13. PROCESAMIENTO DE DATOS

a) **Edición de cuestionarios:** este trabajo se realizó paralelamente al levantamiento de entrevistas semi-estructuradas, en el que el orden no es estricto y el enunciado de las preguntas puede variar. El contexto para aplicar

el cuestionario se lleva a cabo por entrevista personal (entrevistador), quien hace las preguntas a cada sujeto participante y anota sus respuestas. El entrevistador expresara el propósito general del estudio, las motivaciones para el encuestado (importancia de su participación) y agradecimientos por su colaboración.

Durante este proceso se constatará que todas las preguntas estén completadas y debidamente llenadas, controlando la confiabilidad, calidad y legibilidad de los datos recolectados (Ver anexo No.8).

- b) **Codificación:** Se asignó códigos a todas las posibles respuestas de cada uno de los encuestados, previo a la aplicación de la encuesta, facilitando el procesamiento de datos.
- c) **Tabulación:** comprende operaciones aritméticas que permitan de manera ordenada someter los datos recolectados a técnicas de carácter estadístico.
- d) **Transcripción:** Se digitaron todos los datos recolectados en un procesador de datos (Microsoft Office Excel) para poder iniciar el análisis de los mismos.
- e) **Depuración de datos:** En esta etapa se realizaron verificaciones que permitan observar la consistencia y el manejo de las preguntas no respondidas que se encontraron en las encuestas seleccionadas.

CAPÍTULO II

2.1 DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

2.2 POLÍTICA DE ESTADO PARA EL TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS PELIGROSOS

2.2.1 MARCO LEGAL PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD EN HONDURAS

Desde que fue aprobada la Ley General del Ambiente en el año 1993 hasta la fecha, el país se ha visto sometido a la promulgación de 47 instrumentos legales con énfasis en materia ambiental (ver anexo No.9). Éstos incluyen leyes y una vasta normativa a nivel de Reglamentos Generales y Especiales que de una forma directa regulan aspectos ambientales. Dentro de estos se incluye el marco jurídico para regular los desechos sólidos en Honduras, el cual está integrado por diversos instrumentos legales que incluyen la Constitución de la República de 1982, los convenios o tratados internacionales, los códigos, las leyes generales, los reglamentos generales y específicos. En total existen 16 instrumentos legales (ver gráfico No.1) que establecen de manera directa e indirecta competencias, definiciones, clasificaciones, disposiciones técnicas generales de ambiente y salud, incentivos, prohibiciones y sanciones en relación al manejo de los desechos sólidos peligrosos generados en establecimiento de salud.

Gráfico No.1
MARCO LEGAL JERÁRQUICO PARA LA REGULACIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS PELIGROSOS EN HONDURAS

Constitución	Tratados Internacionales	Códigos	Leyes	Reglamentos Generales	Reglamentos específicos
-Art. 145 -Art. 245	-Basilea -Estocolmo	-Salud	-General del Ambiente - Municipales	-Reg. General del Ambiente - Municipales -Salud Ambiental -Med. Prev. de Accid. de Trab y Enf. Profles. -SINEIA.	-Manejo de Residuos Sólidos. -Manejo Residuos Establecimientos de Salud.
Marco Jurídico Fundamental				Marco Jurídico Complementario	

Fuente: Elaboración propia con base en la legislación nacional

2.2.1.1 PRINCIPALES INCONSISTENCIAS EN EL MARCO LEGAL RELACIONADO CON EL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS EN ESTABLECIMIENTOS DE SALUD

Al momento de la elaboración de nuevas regulaciones ambientales, las autoridades encargadas han tomado como marco de referencia las leyes o códigos de mayor importancia, como son la Ley General del Ambiente, el Código de Salud, la Ley de Municipales y sus respectivos Reglamentos. A pesar de esto, existen en los reglamentos creados posteriormente a los mismos, inconsistencias marcadas, especialmente cuando se establecieron las definiciones utilizadas en ellos, cada uno de éstos posee diferentes términos para describir una misma actividad, proceso, tipos de desechos. Además, existe una repetición constante de los mandatos estipulados por las Leyes en los reglamentos aprobados, por ejemplo:

Las definiciones utilizadas en el Reglamento para el Manejo de los Desechos Sólidos difieren de los establecidos en el Código de Salud y su Reglamento y en el Reglamento para el Manejo de Desechos Peligrosos Generados en Establecimientos de Salud, por ejemplo:

- Los desechos generados en los establecimientos de salud, en el Reglamento para el Manejo de los Desechos Sólidos se conocen como “Desechos Sólidos con características Especiales” y en el Código de Salud y su Reglamento como “Desechos Peligrosos de origen Hospitalario”, entre otros.
- Los desechos generados en los establecimientos de salud, en el Reglamento para el Manejo de Desechos Peligrosos Generados en Establecimientos de Salud se conocen como “Desechos peligrosos”, por otro lado en el mismo reglamento se conocen como “Desechos Especiales” a los desechos de gran tamaño o de difícil manejo, contenedores presurizados, desechos provenientes de la construcción de obras civiles y maquinaria obsoleta, que por sus características particulares necesitan un manejo diferente.
- El artículo 53 del Reglamento para Manejo de los Desechos Sólidos estipula que: “El manejo de los desechos sólidos con características especiales es responsabilidad del que genera dichos desechos”, por otro lado el artículo 64 del Reglamento del Código de Salud reza “corresponde a las Municipalidades conforme a su ley y al Código de Salud, organizar, contratar y asumir la responsabilidad de los servicios de recolección, tratamiento y disposición sanitaria final de basuras. Además se debe considerar un manejo y tratamiento especial a los desechos peligrosos de origen hospitalarios.”

2.2.1.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS RELACIONADAS CON LOS DESECHOS GENERADOS EN ESTABLECIMIENTOS DE SALUD, INSTITUIDAS EN EL MARCO LEGAL NACIONAL

Básicamente existen dos reglamentos que incluyen las especificaciones técnicas para regular la operación de los desechos hospitalarios:

- El Reglamento para el Manejo de los Desechos Sólidos

- El Reglamento para el Manejo de Desechos Peligrosos Generados en Establecimientos de Salud

Además se puede mencionar El Reglamento Municipal para el Manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios.

Por otro lado, existe la Norma Técnica de las Descargas de Aguas Residuales a Cuerpo Receptores y Alcantarillado Sanitario, la cual se tomaría en cuenta al momento de la construcción de un sistema de tratamiento de desechos hospitalarios peligrosos.

En el caso de emisiones de fuentes fijas provenientes de incineradores no existe normativa en el ámbito nacional, por lo cual las entidades estatales o municipales, solicitan en algunos casos que se cumplan con las normas establecidas para fines por el Banco Mundial u otros organismos internacionales.

A pesar de la existencia de un marco jurídico que regula el manejo de los desechos sólidos hospitalarios, los principales aspectos identificados revelan que los instrumentos vigentes presentan serias deficiencias y vacíos técnicos. Además, la reglamentación nacional específica para el manejo de los desechos sólidos hospitalarios es insuficiente, ya que no existen un número adecuado de normas técnicas nacionales y manuales de procedimientos para el manejo de los desechos sólidos hospitalarios, por lo que la aplicación de las leyes y reglamentos, se torna difícil, compleja y confusa en los diferentes ámbitos relacionados. Toda esta situación da origen a la ausencia de control, caracterización y tratamiento de los desechos sólidos generados en establecimientos de salud, provocando así impactos negativos al ambiente y a la salud de la población³.

2.2.2 MARCO INSTITUCIONAL DEL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS EN LA CIUDAD DE TEGUCIGALPA

Las instituciones que por sus atribuciones conferidas en la legislación vigente guardan relación directa con el sector de residuos sólidos, son: a) la Secretaría de Salud (SS), ente rector y regulador del sector salud en los aspectos relacionados a

³ Herrera, Oscar Adán. *Entrevista con Ing. Oscar Adán Herrera*, Departamento de Hospitales, Secretaría de Salud, Tegucigalpa, Honduras: 28 de junio, 2011.

los riesgos sanitarios, b) la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), ente rector y regulador del sector ambiental en aspectos relacionados a los riesgos ambientales y c) las que tienen la titularidad de los servicios de manejo de residuos sólidos (Alcaldías).

1. Municipalidad del Distrito Central

Dentro de la estructura organizativa de la Municipalidad existen 2 departamentos directamente ligados al manejo de desechos sólidos:

- a) Unidad de Gestión Ambiental (UGAM)**
 - Sección de Evaluación y Control Ambiental: en esta sección existen unidades de:
 - Licencias y Auditorías Ambientales
 - Control y Seguimiento Ambiental
 - Desechos y Contaminantes (está considerada dentro del organigrama, pero no funciona en la actualidad)
- b) Unidad de Desechos Sólidos**

Esta unidad es la responsable directa de la coordinación del servicio de manejo de los desechos sólidos. Actualmente una parte del servicio es prestado por la Municipalidad con vehículos propios y la otra parte por una empresa privada contratada por la misma Municipalidad.

La Municipalidad recolecta la mayor parte de los desechos (tanto comunes como peligrosos), generados en hospitales, clínicas privadas, el hospital del tórax y los centros de salud públicos.

2. Secretaría de Salud

En la estructura organizacional de la Secretaría existen varias direcciones y departamentos directamente relacionados al manejo de desechos sólidos:

- a) Dirección General de Desarrollo de Sistemas y Servicios de Salud, responsable de la supervisión de alguno de los servicios subrogados como lo es el manejo de los desechos sólidos.
- b) Unidad Operativa PNUD-Salud, responsable de la coordinación directa con el PNUD para la contratación de los servicios de limpieza y manejo externo de los desechos sólidos. Es responsable además, de la elaboración del borrador del contrato, especificaciones técnicas y presupuesto base.
- c) Dirección General de Regulación Sanitaria, esta dirección a través de sus tres departamentos efectúa actividades como:
 - Evaluar los hospitales para verificar entre otras cosas, el manejo adecuado de los desechos sólidos a lo interno de cada uno de ellos, con el objeto de extender una licencia para su funcionamiento.
 - Coordinar la elaboración de propuestas de nuevas normas o reglamentos o la modificación de las ya existentes.

3. Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente

Se deriva de la Sub-secretaría del Ambiente, la cual está formada por dos direcciones relacionadas con desechos sólidos:

- a) Dirección General de Evaluación y Control Ambiental, es la parte técnica de la Sub-secretaría y se encarga de evaluar los proyectos y dictaminar la factibilidad final de los mismos. (transporte, disposición final o tratamiento de los desechos sólidos).
- b) Dirección General de Gestión Ambiental, encargada de coordinar y analizar nuevas propuestas o revisión de normas técnicas o reglamentos relacionados con el manejo de desechos sólidos hospitalarios en el ámbito nacional.

La responsabilidad del generador y del municipio tiene algunas incertidumbres en el marco legal y además se puede ver inconsistencias en el manejo actual de desechos hospitalarios.

La “responsabilidad” de los desechos peligrosos u otros desechos puede ser una responsabilidad del ente regulador o del operador. Las responsabilidades del ente regulador son: el establecimiento de normas, monitoreo ambiental, aprobación de soluciones de tratamiento y disposición final, entre otras. Por otro lado, la responsabilidad operativa significa el financiamiento de la operación y en algunos casos el manejo de los desechos con su equipo propio, asimismo tiene la responsabilidad y competencia de contratar este servicio.

Se podría tener como interpretación que las responsabilidades reguladoras de las instituciones competentes están claramente definidas en el marco legal, pero para la responsabilidad operativa/financiera existen dos escenarios o interpretaciones que con base en la legislación se puede realizar.

➤ **ESCENARIO 1**

Por un lado, el reglamento para el Manejo de los Desechos Sólidos estipula que los desechos sólidos infecciosos de origen hospitalario son desechos con características especiales (artículo 5), y en el artículo 53 del mismo reglamento se estipula que dichos desechos son responsabilidad del generador. Esto significaría que el dueño del establecimiento de salud que genera dichos desechos tiene la responsabilidad de:

- Clasificar/separar los desechos peligrosos infecciosos
- Operar/contratar y pagar el transporte de los desechos hacia el lugar del tratamiento o disposición final
- Pagar por tratamiento o disposición final

Sin embargo, para los desechos comunes después de la separación de los mismos, el manejo será responsabilidad de las Municipalidades según se estipula en los artículos 8 y 9 de este reglamento.

Cabe señalar que el Reglamento Municipal para el Manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios Peligrosos considera también esta interpretación, ya que en el

artículo 1 se estipula que los generadores de los Desechos Hospitalarios son los responsables de la recolección, transporte y disposición final de los mismos.

➤ **ESCENARIO 2**

Por otro lado la Ley de Municipalidades y el Código de Salud estipulan que las Municipalidades son las responsables de la prestación de los Servicios Públicos, Ornato, Aseo e Higiene Municipal. Específicamente, el artículo 52 del código de salud y el artículo 64 del Reglamento General de Salud Ambiental rezan: “Corresponde a las Municipalidades, conforme su Ley y el Código de Salud, organizar, contratar y asumir la responsabilidad de los servicios, de recolección, transporte y disposición sanitaria final de basuras”. Continúa este artículo: “Además se debe considerar un manejo y tratamiento especial de los desechos peligrosos de origen hospitalario. El manejo debe cumplir con las normas técnicas de seguridad de personal y de un debido aislamiento de los desechos peligrosos”.

Lo que significa que la Municipalidad del Distrito Central tendría la responsabilidad de recolectar desechos peligrosos con su propio equipo o servicios contratados y definir la mejor opción de tratamiento o disposición final. A la vez el Reglamento del Código estipula “Si la Municipalidad no puede prestar el servicio de manejo de los desechos, ya por naturaleza o volumen, este reglamento establece que los generadores serán los responsables de darles un adecuado manejo y que la Municipalidad deberá coordinar con la Autoridad de Salud la aprobación de dicho manejo.”

En el marco institucional se comprueba la existencia de tres instituciones; Secretaria de Salud, Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente y las Municipalidades, encargados de la regulación y manejo de los residuos, respectivamente. Sin embargo existe una marcada descoordinación, duplicidad de funciones y escasa comunicación entre estas instituciones. Condiciones que impiden la realización de planes, programas y proyectos en materia de residuos sólidos en general y de residuos hospitalarios peligrosos en particular.

2.2.3 SITUACIÓN PRESUPUESTARIA DEL SECTOR

En Honduras, la asignación de los recursos utilizados por el sector de desechos sólidos, tanto en inversión como en operación, se encuentra dispersa en las distintas instituciones encargadas del manejo de los mismos, esto en materia de gestión ambiental y de salud pública del Estado.

A continuación se analizará el presupuesto de las instituciones relacionadas con la reglamentación, manejo y tratamiento de los desechos sólidos hospitalarios.

2.2.3.1 SECRETARÍA DE SALUD

De acuerdo a declaraciones del Ing. Oscar Adán Herrera⁴ del Departamento de Hospitales de la Secretaría de Salud, en la actualidad el presupuesto asignado para el manejo y tratamiento de los desechos sólidos hospitalarios es escaso y nulo en muchas oportunidades, ya que en la actualidad ninguno de los cinco hospitales nacionales del país (Hosp. Escuela, Hosp. San Felipe, Hosp. El Torax, Hosp. Mario Mendoza, Hops. Santa Rosita, Hosp. Mario Catarino Rivas) cuenta con un plan de gestión para el manejo de desechos sólidos, no se utiliza ningún tipo de tratamiento de desinfección de los desechos sólidos peligrosos y la disposición de estos desechos se realiza en el botadero municipal a cielo abierto. El funcionario además mencionó que el 65% del presupuesto de Salud se invierte en sueldos y salarios, de manera que un 35% se usa para inversión. En el caso de los desechos sólidos, la inversión en este sector es nula, ya que el manejo interno y externo se encuentra a cargo de la Compañía de Limpieza Excelente (CODELEX), se encontró un único apartado presupuestal asignado al mantenimiento, reparaciones y limpieza de hospitales, el cual representa un **0.4** por ciento del monto total del presupuesto de egresos de la secretaria de salud, que en su mayoría está destinado a la contratación de los servicios de la Empresa CODELEX, la cual no cumple con las normas mínimas establecidas en el Reglamento para el Manejo de Desechos Peligrosos Generados en Establecimientos de Salud.

⁴ Herrera, Oscar Adán (2011). *Entrevista: Ing. Oscar Adán Herrera*. Departamento de Hospitales, Secretaria de Salud, Tegucigalpa, Honduras.: 28 de junio, 2011

Cuadro No.3
EL PRESUPUESTO DE EGRESOS ASIGNADO
A LA SECRETARÍA DE SALUD EN LOS ÚLTIMOS AÑOS

Año	2009	2010	2011
Monto general	L 9,079,753,046	L 10,032,846,511	L 9,743,261,800

Fuente: Secretaría de Finanzas www.sefin.gob.hn (2011), Presupuesto aprobado

2.2.3.2 MUNICIPALIDAD DEL DISTRITO CENTRAL

Los presupuestos anuales establecidos en la municipalidad para atender los costos del servicio de desechos sólidos usualmente no son suficientes, ya que los mismos suelen estar asociados únicamente al costo de recolección, sin incluir los costos de tratamiento y de disposición final de desechos sólidos, los cuales suelen ser elevados dependiendo del tipo de desechos a tratar⁵.

En el aspecto presupuestal se observa la ausencia de un renglón específico para el tratamiento y disposición final de los residuos hospitalarios. Tampoco se contempla presupuesto para programas de capacitación intensiva a los involucrados de manera directa e indirecta en el manejo de desechos hospitalarios.

2.2.4 PROGRAMAS DE SALUD OCUPACIONAL EN HONDURAS EN MATERIA DE DESECHOS HOSPITALARIOS

Los programas de salud ocupacional en el país son de carácter general para todos los trabajadores del sector formal y obedecen a las atribuciones y competencias de las instituciones rectoras como la Secretaría de Trabajo y Seguridad Social, Secretaría de Salud e Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS).

A continuación se presentan los programas relacionados con los desechos sólidos hospitalarios que ejecutan la Secretaría de Trabajo y la Secretaría de Salud y algunos programas que desarrollan o han desarrollado instituciones nacionales, como la Universidad Nacional Autónoma de Honduras y la Alcaldía Municipal del Distrito Central, con el apoyo, asesoría y financiamiento de organismos internacionales de cooperación:

⁵ Pavón, German (2011). *Entrevista con Ing. Germán Pavón*, Coordinador de Operaciones, Unidad de Desechos Sólidos de la Alcaldía del Distrito Central, Tegucigalpa, Honduras.: 29 de junio, 2011

2.2.4.1 SALUD OCUPACIONAL DE TRABAJADORES DEL SECTOR SALUD

El Código de Trabajo y los Reglamentos de Seguridad e Higiene no contemplan al personal de salud de una manera especial o diferenciada del resto de los trabajadores. Asimismo no se han localizado textos legales que se refieran específicamente a la salud e higiene de los trabajadores de la salud, salvo normas ministeriales sobre seguridad biológica.

Una de las iniciativas más importantes que guarda relación directa con la salud ocupacional de los trabajadores del sector salud fue la firma del Convenio de Financiación denominado: **Programa Regional de Recogida y Tratamiento de los Desechos procedentes de Hospitales ALA 91/33**, suscrito el 19 de agosto de 1993 entre las Comunidades Europeas y las Repúblicas de Centroamérica.

La formulación de este Programa surgió debido a que las seis capitales de los países del istmo centroamericano tenían una alta concentración de infraestructura hospitalaria: 20,000 camas de las 45,000 existentes en la región, es decir, casi el 45% de la capacidad de acogida. Estos hospitales producían unas 21,000 toneladas de residuos sólidos por año, con una evolución rápida de ese volumen aumentando un 50% hasta el año 2000 (Convenio ALA 91/33, 1993).

De igual manera, el Programa consideró que los residuos procedentes de las cocinas, anexos, salas de espera, no son peligrosos y pueden tratarse de la misma manera que la basura doméstica. No ocurre lo mismo con aquellos desechos que, teniendo en cuenta su carga microbiana, son extremadamente peligrosos. Se trata de desechos para los que son indispensables una identificación, manipulación y acondicionamiento especiales antes de destruirlos por incineración. Las cantidades que entran en esta última categoría se estimaron entre 1 y 2 toneladas diarias por capital (Convenio ALA 91/33, 1993).

De igual forma, el análisis de la situación de los establecimientos hospitalarios de las 6 capitales reveló que estos carecían, con algunas excepciones, de un servicio de recogida apropiado y de instalaciones incineradoras operativas. Todos los residuos hospitalarios, independientemente de su procedencia, eran manipulados por personal no calificado y almacenados sin ninguna precaución antes de

depositarse en los botaderos municipalidades. Una vez depositados ahí y su carga microbiana intacta, al entrar en contacto con varios vehículos de difusión (animales, aguas de lluvia), podría provocar la difusión a gran escala de graves enfermedades infecciosas (ALA 91/33, 1993).

Considerando el panorama anterior, el objetivo del Programa fue contribuir al mejoramiento de las condiciones sanitarias y ambientales en zonas de alta concentración poblacional, mediante el establecimiento y la puesta en marcha de un sistema de recogida y tratamiento de desechos patógenos procedentes de hospitales (Convenio ALA 91/33, 1993).

Los objetivos específicos del Programa se orientaron a escala nacional al tratamiento de los desechos patógenos en los hospitales de las 6 capitales de América Central que carecían de este tipo de servicio. A través del programa, se suministró equipo y capacitó personal de salud de todos los niveles.

A escala regional, el Programa movilizó una serie de especialistas, procedentes tanto de los Ministerios de Sanidad como de los Institutos de Investigación y de Universidades para que establecieran una serie de normas técnicas comunes en materia de tratamiento de los residuos. Estas normas sirvieron de base para la reglamentación en materia de residuos sólidos hospitalarios.

En Honduras, este Programa fue ejecutado por la Secretaría de Salud y finalizó en 1999. Se realizaron capacitaciones sobre manejo de residuos sólidos hospitalarios en las principales ciudades del país, utilizando material educativo especializado como videos y manuales (Poltera y cols., 2003:25):

1. Manual para Técnicos e Inspectores de Saneamiento.
2. Manual para Personal Médico y de Enfermería.
3. Videos educativos sobre manejo de residuos sólidos hospitalarios.

En el año 2000, la empresa consultora sueca (Sweco Internacional), realizó una evaluación del Programa y encontró, que la capacitación se enfocó principalmente a los hospitales y escasamente a otros niveles de atención de la Secretaría de

Salud (Poltera y cols., 2003:25). Mediante este Programa se financió la compra de bolsas y recipientes para mejorar el manejo de los residuos sólidos hospitalarios.; se construyeron bodegas para almacenamiento temporal en 8 hospitales y se habilitó un plantel en el Distrito Central para ubicar un incinerador (este proyecto nunca se concretó) (Poltera y cols., 2003:25).

El Programa donó un vehículo para el transporte de residuos sólidos hospitalarios (nunca fue usado para ese propósito) (Poltera y cols., 2003:25).

El año 2002, la Secretaría de Salud, por medio de la Dirección General de Regulación Sanitaria, divulgó el Manual para el Manejo de los Desechos Sólidos en Establecimientos de Salud, siguiendo los lineamientos de la documentación generada por el Programa Regional de Desechos Sólidos Hospitalarios Convenio ALA 91/33, entre la Unión Europea y los Gobiernos de Centroamérica.

Para fines didácticos el Manual se subdivide en 7 módulos:

- **Módulo 1:** Repercusión de los Desechos Sólidos Hospitalarios en la salud y medio ambiente.
- **Módulo 2:** Clasificación de los Desechos Sólidos Hospitalarios (DSH).
- **Módulo 3:** Gestión Operativa Interna de los DSH.
- **Módulo 4:** Recolección y transporte de los Desechos Sólidos Hospitalarios Peligrosos.
- **Módulo 5:** Sistemas de Tratamiento y Disposición Final de los DSH/P.
- **Módulo 6:** Como Implementar un Programa de Gestión Técnico – Administrativo para el Manejo de los DSH.
- **Módulo 7:** Epidemiología Aplicada a la Prevención y Control de las Infecciones Producidas por los Desechos Hospitalarios Bioinfecciosos.

2.2.4.2 PROYECTO ESTOCOLMO-TEGUCIGALPA 2001–2005. MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS Y MEDIO AMBIENTE EN TEGUCIGALPA

A raíz de la conferencia de países donantes celebrada en Estocolmo en 1999 y la Declaración de Estocolmo del mismo año, se estableció un contacto entre las ciudades de Estocolmo y Tegucigalpa y una Carta de Intención fue firmada por

ambas ciudades mostrando su deseo de cooperación. El contacto resultó en un acuerdo de 'hermandad' entre las ciudades que sirvió de base para la cooperación institucional y el desarrollo de un proyecto en el que la ciudad de Estocolmo apoyaría el fortalecimiento institucional de la capital hondureña en materias de manejo de desechos sólidos y del medio ambiente. (Montelius cols., 2003:3; González y cols., 2006:9).

En enero-febrero 2000, la municipalidad de Estocolmo y SWECO International llevaron a cabo un pre-estudio sobre los daños causados por el huracán Mitch en Tegucigalpa, identificando las áreas en las que Suecia podría prestar asistencia. Este pre-estudio resultó en la primera propuesta de proyecto en junio del mismo año, donde la asistencia sueca fue dividida inicialmente en cinco sub-proyectos (Montelius cols., 2003:3; González y col., 2006:9):

- **Sub-proyecto 1:** Fortalecimiento y asesoría institucional en el manejo de desechos sólidos
- **Sub-proyecto 2:** Programa de supervisión regulatoria de los desechos industriales
- **Sub-proyecto 3:** Desarrollo de la información municipal con enfoque en los desechos sólidos y el medio ambiente
- **Sub-proyecto 4:** ***Desechos sólidos hospitalarios***

Los cuatro sub-proyectos fueron implementados durante el período de junio de 2001 hasta octubre de 2005.

2.2.4.2.1 SUB-PROYECTO 4: DESECHOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS

El objetivo de este sub-proyecto era lograr un manejo y disposición de los desechos sólidos de los hospitales para que no fueran dañinos a la salud y al medio ambiente (González y col., 2006:22).

La implementación de este sub-proyecto se llevó a cabo utilizando un enfoque integral con respecto a todos los niveles responsables del manejo de desechos sólidos hospitalarios, desde el personal de aseo hasta el nivel más alto de la Secretaría de Salud.

Este sub-proyecto inició en septiembre de 2003 y a comienzos de 2004 se encargó a SWECO International AB que lo ejecutara en colaboración con las unidades pertinentes de la administración municipal, la Secretaría de Salud y la empresa consultora hondureña Ingeniería y Ambiente de Sula (Gónzales y col., 2006:22).

Los resultados del proyecto incluyen un análisis detallado del tratamiento de desechos sólidos, siguiendo el proceso de separación y etiquetado, almacenamiento intermedio, recolección, almacenamiento temporal, transporte y disposición final que se debería implementar en la gestión de los desechos. Los cuales hasta la fecha no han sido aplicados.

En nuestro país se torna relevante el rol que debe jugar el Estado, ya sea como regulador, promotor, sensibilizador y, líder en el emprendimiento de acciones responsables con el medio ambiente.

En su rol regulador, el Estado, se caracteriza por adherirse a numerosos convenios internacionales, por aprobar gran cantidad de normativa e incluso por haber consagrado a nivel constitucional la importancia de la protección del ambiente. Por otro lado existen instituciones que se ocupan a diferentes niveles del tema, que persiguen intereses sectoriales y que incluso se contradicen en algunos casos con su normativa, aplicando diferentes estrategias y persiguiendo objetivos diversos, lo que en definitiva se resume en que en muchos casos no existe coordinación y se superponen funciones. En ese mismo rol el Estado utiliza únicamente instrumentos de política ambiental del tipo “control”, destacándose las Evaluaciones de Impacto Ambiental.

Como se corrobora existe una extensa normativa en materia de desechos hospitalarios, con ciertos vacíos técnicos aunado a la falta de coordinación existente entre las instituciones con facultades de regulación y control, a la que se suma la carencia de acciones preventivas, lleva a concluir que no existe una verdadera política de Estado en materia de desechos sólidos hospitalarios en

nuestro país. Más que una gestión cortoplacista de la protección del ambiente, deliberadamente parecería que nuestro país se adhiere a todos los convenios internacionales, en una clara actitud reactiva y no proactiva, lo que resta efectividad a las medidas establecidas.

De acuerdo con el diagnóstico realizado, de mantenerse la situación actual, los problemas ambientales se intensificarán, continuaría la escasa coordinación entre gobiernos municipales y nacional, poca o inadecuada información ambiental, insuficiente participación y compromiso político. Factores que favorecen al ascenso de la problemática en materia de desechos hospitalarios que terminaría por influir en todo el proceso de salud y enfermedad.

En tal perspectiva, Honduras requiere de la voluntad política de los gobiernos para abordar la problemática de los desechos hospitalarios con una visión positiva, que debe traducirse en la implementación de una política nacional de manejo de residuos que contemple cada nivel institucional en materia de salud y ambiente, donde se estimule y apoye el interés en la colaboración y coordinación, a fin de fomentar la integración de preocupaciones y recursos sectoriales.

Es necesaria una buena planificación en la gestión de los desechos, la cual debería formar parte de la configuración del escenario de la problemática de la salud-enfermedad, que se ha perfilado en esta investigación y que como factor determinante contempla a la política de Estado en materia de desechos hospitalarios en específico.

2.3 ESTABLECIMIENTOS DE SALUD

2.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD EN EL MUNICIPIO

Los hospitales brindan una diversidad de servicios médicos como: emergencias, cirugía, maternidad, medicina interna, radiología, laboratorio y diversidad de especialidades. En el caso de las clínicas privadas, CLIPER, CESAMO y CESAR únicamente brindan atención médica externa, es decir, no hay hospitalización.

De acuerdo con los datos manejados por la Región Sanitaria Metropolitana, en el Municipio existen 5 hospitales públicos y 56 centros de salud públicos (21 CESAMO y 35 CESAR). En cuanto a los centros manejados por el IHSS existen cuatro periféricas ubicadas en distintas partes de la ciudad.

En lo que respecta a los centros de salud privados, existen 14 establecimientos que brindan el servicio de hospitalización, los cuales sumados con los hospitales públicos y clínicas del IHSS totalizan un total de 2,438 camas de las cuales 1,110 pertenecen al Hospital Escuela/Materno Infantil. Existe una diversidad de clínicas y centros médicos especializados que dan servicio en la ciudad, incluyendo laboratorios, centros oftalmológicos, clínicas dentales, veterinarias, entre otros, los cuales también generan desechos peligrosos; sin embargo, ni el Ministerio de Salud ni la Municipalidad tienen un registro completo de estos establecimientos ni de los servicios que prestan.

2.3.2 ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA PARA LA GESTIÓN DE LOS DESECHOS HOSPITALARIOS

Pocos establecimientos de salud tienen un comité conformado o una persona formalmente designada para la gestión de los desechos peligrosos hospitalarios, de estos: el Hospital Militar tiene conformado el Comité para el Manejo de Desechos Hospitalarios, el Hospital Nacional del Torax tiene el Comité de Gestión de Desechos Sólidos Hospitalarios y el IHSS posee un Comité de Infecciones.

En lo que respecta al Honduras Medical Center tiene una gerencia de Servicios Ambientales y el Hospital San Felipe ha asignado a una persona responsable para el manejo de sus desechos.

En el 56% de los establecimientos estudiados no ha habido ningún tipo de capacitación, y en un 44% parte del personal ha recibido como mínimo charlas relacionadas al manejo de los desechos hospitalarios o bioseguridad, de los cuales una parte significativa corresponde a centros de salud públicos que han recibido alguna capacitación por parte del Ministerio de Salud o por ONG'S como "Médicos sin Fronteras".

Algo importante de destacar es el hecho que las capacitaciones no han sido continuas, en el caso de los centros públicos, éstas fueron impartidas en años anteriores, por lo que algún personal laboral que recibió el entrenamiento podría ya no laborar, perdiendo así el papel de agentes multiplicadores del conocimiento.

En lo que respecta a la asignación de presupuesto la mayor parte de los establecimientos lo contempla una partida para el servicio de limpieza (en el caso de servicios privados) o compra de insumos para el aseo y limpieza (bolsas, material de limpieza, etcétera).

2.3.3 SERVICIO DE LIMPIEZA

De los establecimientos considerados en el estudio el 67% utiliza un servicio de limpieza propio y el 33% contrata un servicio privado. Las compañías de limpieza utilizadas son CATSA, Higienización y Fumigación Unión y Asoc., y CODELEX, la cual brinda sus servicios a hospitales públicos y clínicas periféricas de IHSS.

El personal de limpieza no ha sido capacitado en forma adecuada en cuanto al manejo de los desechos hospitalarios peligrosos, esto se observa en el hecho que desconocen en qué áreas o sitios de generación utilizar las bolsas de colores o recipientes, así como el riesgo que conlleva el mal manejo de los desechos hospitalarios. El conocimiento que poseen sobre el riesgo han sido instrucciones verbales por parte de cada una de los encargados de las diferentes áreas del establecimiento.

2.3.4 HIGIENE Y SEGURIDAD LABORAL

La vacunación del personal es más común en los establecimientos de salud públicos, esto es debido a la ejecución de campañas desarrolladas por el Ministerio de Salud, especialmente para hepatitis, tétano, tuberculosis, sarampión y rubeola. Para este aspecto, las compañías privadas de limpieza no cuentan con un plan o programa de los establecimientos en los cuales operan.

Si el personal de limpieza no utiliza de forma adecuada el respectivo equipo de protección personal, se corre el riesgo de adquirir una enfermedad infectocontagiosa en caso de contacto directo con algún desecho contaminado, especialmente objetos cortopunzantes.

Todas estas condiciones demuestran la falta de compromiso institucional sanitario en el desarrollo de recursos humanos, tecnológicos e informativos, que afecta la sostenibilidad de logros en el manejo interno de los desechos hospitalarios, situaciones que se configuran como factores determinantes de la salud humana.

Se puede ver que la gestión de los desechos hospitalarios, en su componente interno carece de programas, proyectos y actividades, con su correspondiente presupuesto y cronograma de ejecución de conformidad con los lineamientos que se establecen en el marco legal relacionado con los desechos hospitalarios. En general no se observan responsabilidades que garanticen el mejoramiento continuo de los procesos, orientado a la minimización de riesgos para la salud y el medio ambiente.

2.4 GESTIÓN OPERATIVA EXTERNA DE LOS DESECHOS

2.4.1 DESECHOS GENERADOS POR ESTABLECIMIENTOS DE SALUD

2.4.1.1 TIPOS DE DESECHOS

Los desechos sólidos hospitalarios se clasifican en tres grandes categorías: desechos comunes, desechos peligrosos y desechos especiales. De éstos se consideran desechos peligrosos los que de una u otra manera pueden afectar la salud humana y el medio ambiente. El tipo de desechos generados en los establecimientos de salud analizados corresponde a las siguientes categorías:

- a) Bioinfecciosos: incluye los infecciosos, punzocortantes y patológicos
- b) Desechos químicos y farmacéuticos
- c) Desechos radiactivos

Los desechos comunes (papelería, envases, desechos de comida) pueden representar un riesgo en caso que se mezclen y contaminen por otros desechos peligrosos.

2.4.1.2 CÁLCULO DE LA GENERACIÓN DE DESECHOS HOSPITALARIOS

Para el cálculo de la cantidad de desechos sólidos generados en establecimientos de salud, se ha utilizado los siguientes datos y criterios:

1. Generación de desechos hospitalarios provenientes de establecimientos de salud con camas:
 - a. Como factores de generación se ha utilizado básicamente los establecidos por el programa ALA 91/33 para Honduras:
 - Desechos hospitalarios totales: 4.21 kg/cama/día
 - Desechos hospitalarios comunes: 2.78 kg/cama/día
 - Desechos hospitalarios peligrosos: 1.43/kg/cama/día
 - b. Número de camas de los establecimientos de salud
 - c. La tasa de ocupación de los establecimientos de salud
2. Generación de desechos hospitalarios provenientes de establecimientos de salud donde no existen camas para hospitalización:

- a. Para la estimación de la generación de desechos en Centros de Salud con Médico (CESAMO) se utilizó el cálculo registrado en el estudio piloto sobre el manejo de desechos hospitalarios en el Centro de Salud Alonzo Suazo:

- Desechos totales: 81.8 kg/día
- Desechos comunes: 72.7 kg/día
- Desechos peligrosos: 9.1 kg/día

De acuerdo a los datos proporcionados por cada establecimiento de salud con camas y los factores de cálculo anteriormente descritos, se presenta en el cuadro No.4 los resultados de las estimaciones teóricas de los volúmenes de desechos hospitalarios generados.

Cuadro No.4
GENERACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS EN ALGUNOS
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DEL DISTRITO CENTRAL

Establecimiento	Camas	Porcentaje de Ocupación	Desechos Generados		Total Kg/día
			Comunes	Peligrosos	
Públicos					
Escuela	1,110	91%	2.808,08	1.444,44	4.252,52
San Felipe	409	58%	661,75	340,39	1.002,14
Nacional del Tórax	205	60%	341,94	175,89	517,83
Mario Mendoza	84	90%	210,17	108,11	318,28
Alonzo Suazo	N/A	N/A	72,7	9,1	81,8
<i>Total Nacionales</i>	2.108		4.696,72	2.415,94	7.112,66
Privados					
IHSS (La Granja)	317	68%	598,64	307,93	906,57
Hospital San Jorge	22	70%	42,81	22,02	64,83
HOSPIMED	11	30%	9,17	4,72	13,89
MEDICASA	10	30%	8,34	4,29	12,63
La Policlínica	24	68%	45,37	23,34	68,71
Hospital Viera	60	45%	75,06	38,61	113,67
Hospital Militar	55	49%	74,92	38,54	113,46
Hospital El Carmen	20	40%	22,24	11,44	33,68
Medical Center	71	21%	41,79	21,49	63,28
Centro Médico Hondureño	23	60%	38,36	19,73	58,10
Clínica San Roque	9	33%	8,26	4,25	12,50
Clínica Montes	8	50%	11,12	5,72	16,84
<i>Total Privados</i>	630		976,08	502,09	1.478,17
Gran Total	2.438	54%	5.070,71	2.580,02	7.650,74

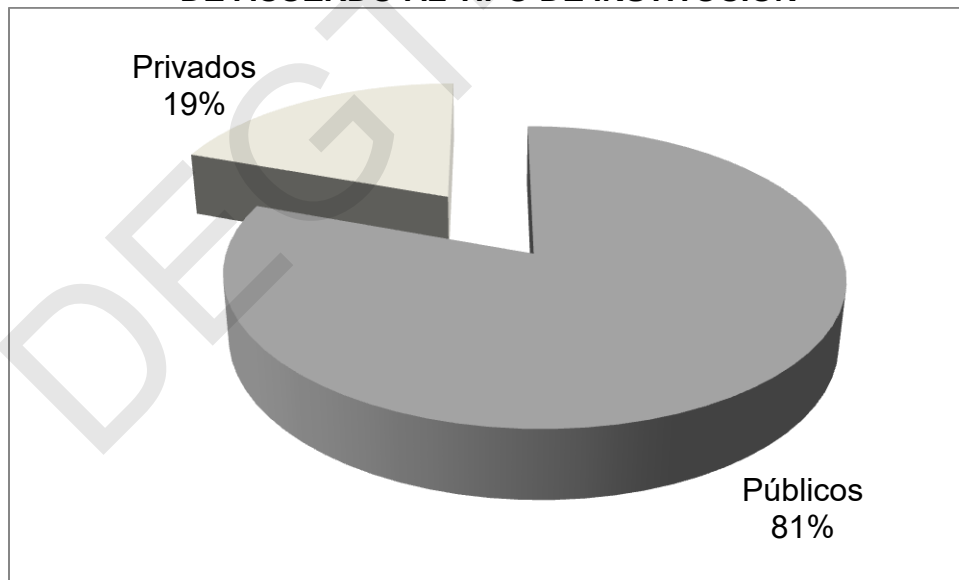
Fuente: Elaboración propia con información del Departamento de Hospitales, Secretaría de Salud. 2011. N/A: No aplica

Del cuadro anterior se encontró un total de 2,438 camas para los establecimientos analizados, con un promedio de ocupación diaria del 54%. En cuanto a esto último cabe señalar que la tasa de ocupación diaria varía entre los diferentes establecimientos, presentándose el mayor porcentaje en el Hospital Escuela, el cual tiene un mayor número de camas.

Se estima una generación diaria de desechos hospitalarios de 7,650.74 kg, de los cuales 2,580.02 kg corresponde a desechos de tipo peligroso.

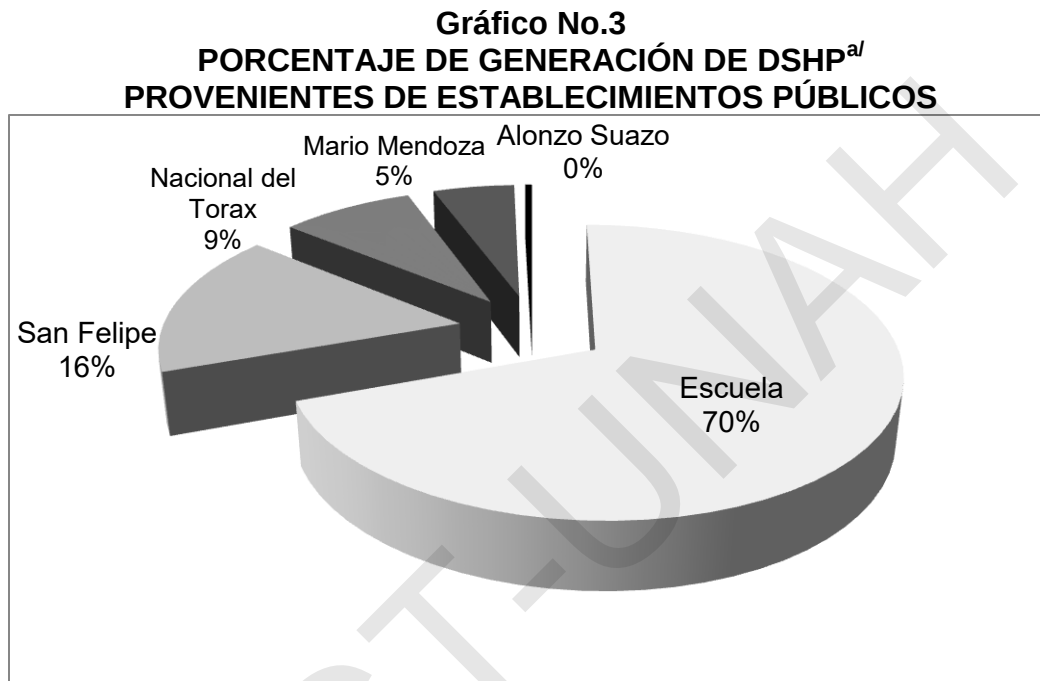
El gráfico No.2 muestra la proporción de volúmenes de desechos hospitalarios peligrosos generados de acuerdo al tipo de establecimiento. Tal como se observa en el gráfico, los establecimientos de salud públicos generan la mayor tasa (81%) de desechos hospitalarios peligrosos, esto se debe básicamente al número de camas, al porcentaje de ocupación diaria y a la gran variedad de servicios médicos.

Gráfico No.2
PORCENTAJE DE GENERACIÓN DE DSHP^{a/}
DE ACUERDO AL TIPO DE INSTITUCIÓN



Fuente: elaboración propia con información del Departamento de Hospitales, Secretaría de Salud. 2011
a/ Desechos Sólidos Hospitalarios Peligrosos

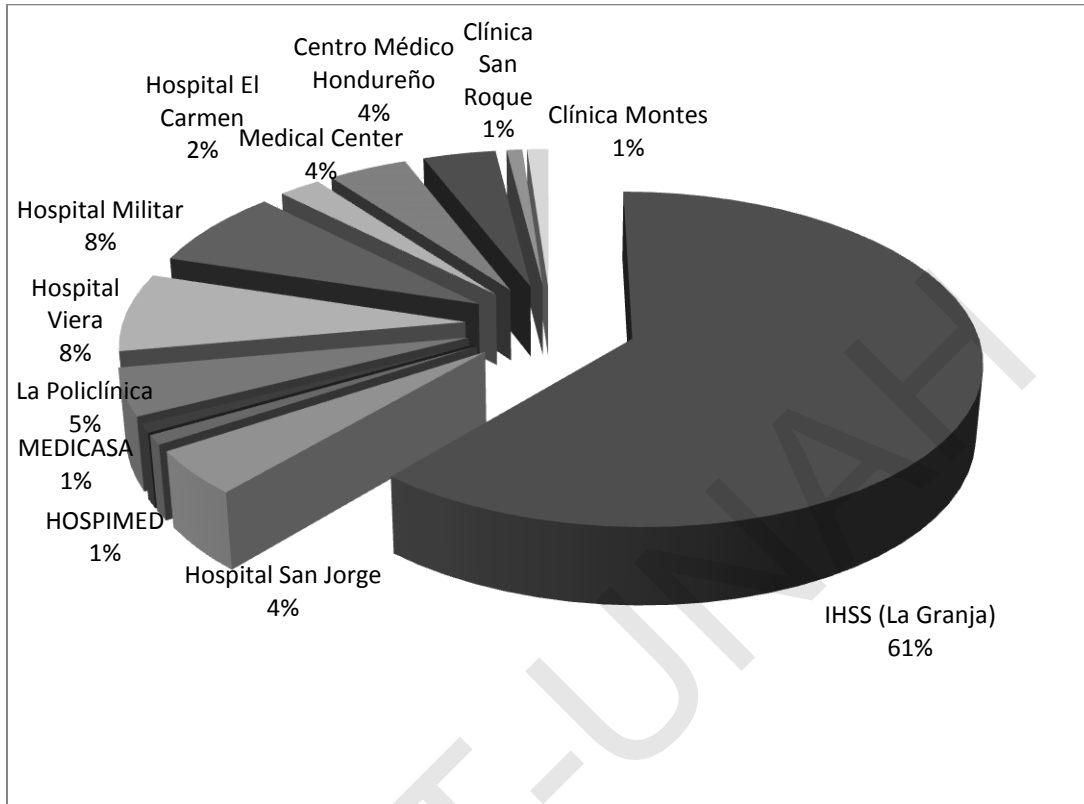
El gráfico No.3 muestra la proporción de volúmenes de desechos hospitalarios peligrosos generados por los establecimientos públicos. Tal como se observa en el gráfico entre los establecimientos públicos, el Hospital Escuela y el Hospital San Felipe poseen la mayor tasa de generación de desechos peligrosos, a saber 70% y 16%, respectivamente.



Fuente: elaboración propia con información del Departamento de Hospitales, Secretaría de Salud. 2011
a/ Desechos Sólidos Hospitalarios Peligrosos

De los establecimientos privados, la institución que posee la mayor tasa de generación de desechos sólidos hospitalarios peligrosos es el Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS- La Granja), el cual reporta una tasa de 61%. El resto de los establecimientos privados tienen una tasa comprendida entre los 2% y 4% de generación, según gráfico No.4

Gráfico No.4
PORCENTAJE DE GENERACIÓN DE DSHP^{a/}
PROVENIENTES DE ESTABLECIMIENTOS PRIVADOS



Fuente: Elaboración propia con información del Departamento de Hospitales, Secretaría de Salud. 2011
a/ Desechos Sólidos Hospitalarios Peligrosos

Para optimizar el manejo de residuos de salud, la etapa de la generación es de suma importancia, ya que es aquí donde debe implementarse la minimización de los residuos. La misma implica la reducción todo lo que sea posible en la generación de desechos, lo que incluye la decisión de qué y cómo se compra y/o adquiere. Es decir, se vuelve sumamente importante para la gestión, qué insumos y qué tecnologías se adquieren analizando qué residuos generarán una vez utilizados y de qué forma serán dispuestos.

Como se pudo comprobar gestión de los desechos hospitalarios carece de algunos aspectos en materia de planificación que incluya políticas de compras correctas (que prioricen productos libres de sustancias tóxicas, con menores compromisos ambientales y cantidades de embalajes), reutilización, reciclaje, etcétera. que tenga como objetivo promover soluciones integrales para que la

etapa de generación no devenga en nuevas consecuencias negativas para el ambiente.

Se deja ver la relación existente entre, el no seguimiento de las política estatales, sumado a la falta de compromiso institucional en el fortalecimiento de recursos humanos en las áreas de compras y abastecimiento de las instituciones, los cuales no realizan adquisiciones de insumos óptimos para la atención médica que favorezcan el cuidado del medio ambiente.

Siendo la promoción de la salud su cometido principal, el sector salud no puede sentirse ajeno a esta situación. Al contrario, es responsable de liderar el cambio reduciendo su propio impacto sobre el ambiente y garantizando que sus recursos no sean derrochados en el empleo de tecnologías y prácticas que generen nuevos problemas sanitarios.

2.4.1.3 TRANSPORTE EXTERNO

El servicio de transporte externo para el traslado de los desechos a su sitio de disposición final puede ser privado o público. Nueve de los establecimientos utilizan el servicio de recolección municipal, que incluyen clínicas privadas y centros públicos. En cuanto al transporte externo realizado por el tren de aseo municipal, los desechos hospitalarios peligrosos son trasladados de forma combinada con otro tipo de desechos y la ruta utilizada hacia el botadero municipal cubre diversos puntos de recolección, en su mayoría áreas residenciales y comerciales. Los tipos de vehículos y días de recolección de los desechos se muestran en el cuadro No.5

Cuadro No.5
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD QUE UTILIZAN
SERVICIO DE RECOLECCIÓN PÚBLICO

Establecimiento	Días a la semana	Tipo de Vehículo/Propiedad
Centro de Salud Alonzo Suazo	(2)- M y V	Comprimidor 44/Municipalidad
Hospital Nacional del Tórax	(2)- M y V	Contenedor DL07/Municipalidad
Hospital del Carmen	(2)- M y J	Comprimidor 14/Municipalidad
Hospital San Roque	(2)- L y J	Comprimidor 14/Municipalidad
Clínicas Montes	D	Contenedor
HOSPIMED	D	Contenedor
Hospital La Policlínica	(3)- L, Mi y V	Comprimidor 32/Municipalidad
Centro Médico Hondureño	(2)- L y J	Comprimidor 28/Municipalidad
Hospital Militar	(2)- M y V	Comprimidor 32/Municipalidad
Viera	(2)- L y J	Comprimidor 32/Municipalidad

Fuente: elaboración propia con información del Departamento de Desechos Sólidos, AMDC, 2011
L: lunes, M: martes, Mi: miércoles, J: jueves, V: viernes, D: diario

Seis de los establecimientos utilizan servicio de recolección privado, de los cuales MEDICASA y el Hospital Medical Center utilizan un vehículo tipo pick up (no apropiado para el desarrollo de esta actividad), en el mismo los desechos comunes y peligrosos se transportan juntos en una ruta exclusiva desde la clínica u hospital hasta el botadero municipal.

El Hospital Escuela, el Hospital San Felipe, Hospital Psiquiátrico, el Hospital Mario Mendoza y el Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS – La Granja) utilizan el servicio de la empresa CODELEX, la cual emplea dos camiones cerrados que carecen de una identificación sobre el tipo de material que transportan.

Tomando en consideración las disposiciones contenidas en el capítulo X De la Recolección y Transporte Externo, del Reglamento para el Manejo de los Desechos Peligrosos Generados en los Establecimientos de Salud, en el artículo 55 se expone que el transporte de los desechos podrá realizarse a través del diseño de las rutas exclusivas, frecuencia y horarios más expeditos.

En la práctica se comprueba el incumplimiento de las disposiciones legales en relación a las características técnicas que deberán poseer las unidades de transporte utilizadas en el traslado de los desechos. En donde se deberá utilizar un vehículo de uso exclusivo para el transporte de este tipo de desechos y queda totalmente prohibido utilizar vehículos compactadores de basura.

El total de establecimientos de salud estudiados, generan diariamente 7,650.74 kg, de los cuales 2,580.02 kg corresponde a desechos de tipo peligroso. Muchos de estos son mezclados conjuntamente con los residuos de carácter municipal, lo que conlleva la diversificación de impactos adversos al entorno ecológico en los momentos de su traslado, dado que la totalidad de los desechos mezclados adquieren un riesgo potencial para la salud y calidad de vida de la sociedad en general, esto genera un problema complejo de riesgo e impacto ambiental por el incumplimiento de los procedimientos de gestión de dichos desechos, tanto en los establecimientos de salud como en la Alcaldía Municipal.

2.4.1.4 TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS PELIGROSOS

De los establecimientos estudiados solamente dos utilizan la incineración como técnica para el tratamiento de los desechos sólidos hospitalarios peligrosos.

Los tipos de incineradores utilizados por los establecimientos de salud se describen a continuación; se hace notar que en ninguno de los casos se han hecho análisis de las emisiones atmosféricas ni existe tratamiento de las cenizas residuales.

a) Hospital Medical Center:

Utiliza un incinerador portátil denominado MediBurn de la Compañía ELASTEC, diseñado para la eliminación de desechos hospitalarios peligrosos. Posee dos cámaras de combustión, las cuales trabajan a temperaturas mayores de 1,000 grados Celsius con una capacidad de incineración de 150 kg por ocho horas de operación. Este incinerador requiere energía eléctrica para el panel de control y Diesel para la combustión.

El hospital en promedio utiliza el incinerador dos horas al día.

La disposición final de la ceniza producto de la incineración es realizada en el Botadero Municipal, sin tratamiento previo.

b) Hospital Nacional del Tórax

Parte de los desechos son depositados en un contenedor abierto dentro del establecimiento, los cuales son recolectados por el servicio municipal. Otro porcentaje es quemado en un incinerador grande construido de ladrillo con una cámara de combustión y una segunda cámara para la recolección de la ceniza, con una chimenea de aproximadamente 5 metros de altura.

Para la operación del incinerador no existe un criterio técnico para determinar que desechos incinerar, esto depende de la decisión del empleado de limpieza que determina que desechos someter al proceso, según cercanía del incinerador o contenedor al punto de generación.

El uso del incinerador es incontrolado, ya que no tiene medidas higiénicas, ni ambientales, observándose desechos dispersos a su alrededor, así como la existencia de vectores como ratas, zopilotes y palomas.

Los desechos líquidos infecciosos (como ser sangre, flemas, orina, entre otros) y químicos, generalmente se desechan en la red de alcantarillado, sanitario, en muchos casos sin tratamiento previo. Algunos establecimientos de salud aplican una solución de cloro a los desechos líquidos. Es importante señalar que la ciudad de Tegucigalpa carece de un sistema de tratamiento municipal para las aguas residuales, por lo que la descarga del sistema de alcantarillado sanitario es realizada directamente a los cuerpos de agua.

La mayor parte de los establecimientos utiliza el sistema de devolución de los medicamentos vencidos, mientras éstos no han alcanzado su fecha de vencimiento; sin embargo, una vez que los medicamentos están vencidos son quemados o enterrados, generalmente esta quema se realiza en el Botadero Municipal.

La etapa de tratamiento de los desechos es de fundamental importancia para la protección del ambiente, ya que son recomendables los métodos y tecnologías que presenten las menores emisiones contaminantes al ambiente.

En nuestro país existen distintos tipos de tratamiento para los residuos hospitalarios enmarcados en la ley. El más utilizado en la actualidad es la incineración. Bien es sabido que la incineración de los residuos hospitalarios es una importante fuente de generación y emisión al ambiente de contaminantes tales como dioxinas, furanos, metales pesados, gases ácidos y material particulado. Todas estas emisiones, en mayor o menor medida, son dañinas para el medio ambiente y la salud. El Convenio de Estocolmo⁶, vigente en nuestro país, obliga a la reducción, con el objetivo final de la eliminación, de las emisiones de dioxinas al ambiente e identifica a los incineradores de residuos hospitalarios, entre las principales fuente de esos tóxicos.

Al mismo tiempo, se han publicado estudios epidemiológicos que permitieron conocer algunos efectos como, enfermedades cutáneas, daño hepático, impacto sobre el sistema inmunológico y respiratorio en personas que trabajan o viven cerca de plantas de incineración, todos estos efectos se vinculan con las emisiones de estas plantas y la exposición a dioxinas y furanos.⁷ La Organización Mundial de la Salud clasificó a las dioxinas y furanos como una de las doce sustancias más tóxicas existentes del grupo de cancerígenos humanos.

2.4.1.5 DISPOSICIÓN FINAL

De los establecimientos estudiados, el 100% utiliza el Botadero Municipal como sitio de disposición final de los desechos sólidos hospitalarios peligrosos, en lo que respecta a la medición del peso de los desechos, los camiones municipales son pesados en la báscula para llevar el control del volumen de los desechos recolectados. Con este fin se llena una boleta con el peso de la basura, la procedencia del camión recolector y el número de vehículo.

Los vehículos privados no son pesados en la báscula, teniendo un acceso libre al botadero para depositar la basura; en este sentido la unidad de desechos sólidos de la alcaldía no extiende permisos especiales para depositar desechos hospitalarios dentro del Botadero Municipal, ni tampoco existe registro de usuarios

⁶ El texto completo del Convenio de Estocolmo se encuentra en http://www.pops.int/documents/convtext/convtext_sp.pdf

⁷ Un resumen de estos estudios puede consultarse en <http://noalaincineracion.org/wp-content/uploads/incineracionysalud-humana.pdf>

particulares del Botadero. Sumado a esto, las empresas que prestan servicios de recolección y transporte de desechos sólidos hospitalarios peligrosos no poseen autorización ambiental emitida por SERNA para realizar dicha actividad.

Dentro del Botadero no existe un área acondicionada para la disposición de los desechos sólidos hospitalarios peligrosos u otro tipo de desechos con características especiales, hasta ahora se ha proyectado la construcción de un área especial en los planes que maneja el personal encargado del Botadero Municipal. La limitada infraestructura municipal para la disposición final de residuos sólidos, explica la alta prevalencia de promontorios de basura principalmente en los barrancos y en colonias donde muchas veces no hay recolección, todos estos problemas que se enfrentan en esta etapa se generan por falta de política de la municipalidad en el área técnica de desechos peligrosos, donde la comprensión y la voluntad política para invertir recursos económicos y humanos juega un papel determinante.

Se logró comprobar que no existen prioridades para la gestión externa de los desechos hospitalarios peligrosos, es decir, la reducción al mínimo de dichos desechos, transporte externo, el tratamiento y su disposición final. En consecuencia, todas estas condiciones adquieren un riesgo potencial para la salud y calidad de vida de la sociedad en general, esto genera un problema complejo de riesgo e impacto ambiental por el incumplimiento de los procedimientos de gestión de dichos desechos.

2.5 CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

2.5.1 CONDICIONES AMBIENTALES EN EL BOTADERO MUNICIPAL

El botadero de Tegucigalpa es una fuente importante de degradación del paisaje, tanto para los observadores móviles como para los fijos. A partir de la carretera que conduce de Tegucigalpa al Departamento de Olancho, el sitio entra en el campo visual de los observadores móviles desde aproximadamente 1.5 km.

Como no existe control de las categorías de residuos (comunes, especiales y peligrosos) que se descargan en el sitio, estos son mezclados, generando un problema de orden sanitario y ambiental en el sector.

El sitio es una fuente puntual de liberación de contaminantes para las aguas superficiales y subterráneas, así como para el suelo y la atmósfera. Datos obtenidos por la Consultora Experco International, en noviembre de 2005. En relación a análisis de aguas superficiales indicaron elevada contaminación por bacterias coliformes totales y fecales. Detectándose, además, trazas de metales pesados: cromo, cadmio, níquel, zinc, plomo y hierro. Las aguas subterráneas evaluadas (6 muestras) mostraron niveles elevados de cromo, plomo y níquel, así como trazas de mercurio.

Las muestras de suelos del sitio (3 muestras) reportaron contaminación por níquel, plomo y cromo, detectados en concentraciones de 84 a 850 ppm. A partir de estos datos el sitio puede ser categorizado como un sitio contaminado y de alto riesgo para la salud de la población en general y el ambiente.

El muestreo puntual para evaluar la calidad del aire en el Botadero Municipal, reveló que las concentraciones de material particulado (PM_{10}) y el Total de Partículas en Suspensión (TPS) no excedieron los valores de referencia utilizados para ambos parámetros. Hay que tener en cuenta que las mediciones fueron realizadas durante la época de invierno, período en el cual las lluvias influyen sobre las concentraciones de partículas en el aire.

También, se analizó la emisión de metano (CH_4) en 22 puntos del sitio. La mayor parte de los cuales (18) resultaron con niveles bajos de este gas. Únicamente,

cuatro puntos excedieron el valor de referencia de 625 ppm y de estos sólo uno presentó riesgo de explosión.

Los hallazgos documentales sobre la contaminación en el Botadero Municipal de Tegucigalpa muestran resultados consistentes sobre los riesgos ambientales que envuelven los sitios de disposición final de residuos sólidos cuando estos no tienen medidas de mitigación ambiental. De esta forma el problema de la basura toma importancia luego que las teorías coinciden en que la proliferación de enfermedades y desastres naturales se deben a este tipo de inconvenientes.

Esta situación debe apreciarse como parte de la carencia de políticas, reflejadas en el evidente agravamiento de los riesgos sanitarios directos a los cuales está expuesto el grupo de población que se dedica a la recuperación de elementos en el Botadero Municipal, el cual puede incidir en las condiciones de salud de la población que se encuentra a su alrededor.

2.5.2 DIOXINAS Y FURANOS EN EL BOTADERO MUNICIPAL

La incineración de los residuos hospitalarios es una importante fuente de generación y emisión al ambiente de contaminantes tales como dioxinas, furanos, metales pesados, gases ácidos y material particulado. Todas estas emisiones, en mayor o menor medida, son dañinas para el medio ambiente y la salud.

Datos obtenidos por el Primer Inventario Nacional de Fuentes y Estimación de Liberaciones de Dioxinas y Furanos de Honduras realizado en el marco del Proceso de la Elaboración del Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes revela que la disposición inadecuada de residuos sólidos, es la principal fuente de emisión y liberación de dioxinas y furanos al ambiente, estimando que el 58% (256.41 gramo Equivalente de Toxicidad (g EQT/año)) del total de liberaciones de estos compuestos (442.31 g EQT/año) provienen de las emisiones generadas por los procesos de combustión a cielo abierto.

Dentro de esta categoría, las emisiones al aire procedentes de la quema no controlada de residuos producidas los incendios en Botaderos, representa el

10.8% (17.50 g EQT/año). Por su parte, las emisiones de dioxinas y furanos, atribuidas directamente a los desechos hospitalarios, producto de los incendios en los Botaderos, representaron 4.1% (6.78 g EQT/año).

En general, se ha logrado comprobar que los desechos hospitalarios se mezclan con los desechos comunes generados en el sector residencial, los que al final son depositados en el Botadero Municipal sin ningún control, clasificación o tratamiento previo. Como consecuencia de ello la quema no controlada de residuos producidas en el Botadero, logra ubicarse en cuarto lugar con 4.1% del total de las emisiones de dioxinas y furanos, siendo la incineración de desechos hospitalarios la que aporta un total de 6.78 g EQT/año de las emisiones.

El riesgo que enfrenta la población general en relación al manejo inadecuado de los residuos sólidos depende de las condiciones ambientales a que está expuesta. Factores como la cercanía de los sitios de disposición final, así como la contaminación de los cuerpos de agua superficial y subterránea, la contaminación del aire y la exposición de residuos peligrosos tienen el potencial para impactar a toda la población.

El manejo inadecuado de los residuos sólidos municipales en general contribuye de esta manera al aumento de la incidencia de enfermedades infecciosas gastrointestinales y respiratorias, y afecciones a la piel, así como la posibilidad de aumentar el riesgo para contraer cáncer, trastornos neurotóxicos y malformaciones congénitas por la presencia de desechos peligrosos.

2.6 DETERIORO DE LA SALUD

Las difíciles condiciones económicas, las migraciones rurales, en suma, la pobreza, han convertido los recursos contenidos en la basura en el medio de subsistencia de muchas personas con sus familias. Esta realidad continuará mientras no existan para ellas otras formas más dignas de ganarse la vida.

Existen riesgos sanitarios cuando se manejan residuos domésticos mezclados con los peligrosos, lo que ocurre en la actualidad en la capital, pues no hay recolección selectiva de residuos peligrosos, salvo en pocas acciones donde los desechos hospitalarios se recolectan de forma separa.

El estado de salud de las personas dedicadas a labores de segregación, predominan las infecciones respiratorias y la diarrea aguda, que son las principales causas de morbilidad en los niños; en las mujeres, son graves las enfermedades relacionadas con el embarazo, parto y puerperio; en adultos, se destacan las enfermedades cardiovasculares, todos estos constituyen un problema de salud importante no sólo por su frecuencia sino por la gravedad que revisten y las secuelas que dejan. Implican un costo social y económico importante para el segregador, su familia y para el Estado, el cual cubre de una u otra forma la mayor parte de los gastos de atención.

El grupo de población que se dedica a la recuperación de materiales en el Botadero Municipal demanda una mayor atención y esfuerzo del Estado para el mejoramiento de sus condiciones de vida, porque, además de los riesgos sanitarios directos a los cuales está expuesto, puede incidir en las condiciones de salud de la población que se encuentra a su alrededor.

2.6.1 RELACIÓN DE LOS BOTADEROS A CIELO ABIERTO Y LA PROLIFERACIÓN DE VECTORES EN LAS ZONAS ALEDAÑAS

El almacenamiento temporal inadecuado de los residuos sólidos y la disposición final de estos, principalmente, en botaderos a cielo abierto, son factores de riesgo que favorecen la proliferación de fauna nociva como ratas, ratones, vacas, caballos, zopilotes, moscas y mosquitos en estos sitios. La ubicación geográfica, las condiciones climáticas, la composición de los residuos sólidos y el manejo que

se da los botaderos, son algunas variables que determinan en menor o mayor grado la proliferación de estos agentes.

A pesar de la asociación que existe entre el manejo de los residuos sólidos y la propagación de fauna nociva, no se encontró información nacional de carácter oficial sobre el tipo y cantidad de insectos y roedores predominantes en los sitios de almacenamiento y disposición final de residuos sólidos. La falta de datos relacionados a este indicador hace difícil la estimación del porcentaje de morbilidad y mortalidad atribuibles a vectores en áreas cercanas a sitios de almacenamiento y/o disposición final.

No obstante, se pudo recopilar información sobre la aldea El Guanábano, ubicada en el área aledaña al Botadero Municipal, el cual ofrece algunos indicios de los problemas ocasionados por estos sitios a la salud de la población. La información puntualiza que de un total de 385 casos de enfermedades comunes reportadas durante octubre de 2007 por el Centro de Salud del barrio “El Chile”, localizado a unos 5 kilómetros de la aldea, el 29% correspondió a infecciones respiratorias agudas, 20% a infecciones intestinales, 22% a enfermedades de la piel, 17% irritación de la vista y 12 % fueron causas varias (Experco International, 2008).

Un dato relevante, es que los residentes de la aldea atribuyeron las enfermedades de las vías respiratorias que padecen tanto los niños como los adultos, al humo, polvo y malos olores provenientes del Botadero. Al que también relacionaron con la presencia de gran cantidad de moscas, zancudos, aves de rapiña y a problemas de contaminación por ruido.

2.6.2 MORBILIDAD EN EL BOTADERO MUNICIPAL DEL DISTRITO CENTRAL

La morbilidad de las personas en el Botadero Municipal del Distrito Central está determinada por las condiciones sociales, ambientales, económicas y sanitarias a que se ven expuestas, sobre todo la salud de los niños, adolescentes y adultos que trabajan directamente con desechos sólidos comunes y peligrosos.

La investigación documental realizada, revela estudios con hallazgos en el tema de la salud de las personas que trabajan en el lugar:

- a) OIT- IPEC, MOVIMONDO Y CARE. Evaluación del Estado de Salud y de Exposición a Metales y Agentes Virales en Niñas, Niños y Adolescentes que Trabajan o Trabajaron en el Botadero Municipal de Tegucigalpa y un Grupo de Referencia, 2008.

El estudio se realizó con 100 Niñas, Niños y Adolescentes (NNA) entre 11 y 19 años residentes en la ciudad de Tegucigalpa, clasificados en tres grupos:

- 14 NNA que trabajan en el botadero,
- 36 NNA que trabajaron en el botadero y
- 50 NNA no trabajadores (Grupo de Referencia).

➤ **TIEMPO DE TRABAJAR EN EL BOTADERO**

Cuadro No.6
DISTRIBUCIÓN DE LOS NNA SEGÚN TIEMPO DE TRABAJAR EN EL
BOTADERO MUNICIPAL DE TEGUCIGALPA, 2008

Tiempo de Trabajar	Trabajan		Han Trabajado	
	Promedio	Rango	Promedio	Rango
Años de trabajar en el sitio	4.8	2-8	3.8	1-10
Días de trabajo a la semana	5.2	1-7	5.0	2-7
Horas de trabajo por día	8.7	4-12	8.0	2-12

Fuente: Evaluación del Estado de Salud y de Exposición a Metales y Agentes Virales en Niñas, Niños y Adolescentes que Trabajan o Trabajaron en el Botadero Municipal de Tegucigalpa y un Grupo de Referencia

El cuadro No.6 indica que los niños, niñas y adolescentes (NNA) que trabajan en el botadero lo han hecho por un período de 4.8 años y los que habían trabajado lo hicieron por un período de 3.8 años aproximadamente. También indica que los NNA que trabajan lo hacen en un promedio de 5.2 días a la semana y los que trabajaron lo hacían 5.0 días a la semana. Las horas de trabajo de los NNA que trabajan actualmente es de 8.7 horas diarias y de los que trabajaron es de 8.0 horas diarias.

El informe hace referencia a los resultados obtenidos a partir de las muestras de sangre y orina tomadas al grupo seleccionado en estudio, con el fin de determinar el estado de salud de los NNA que trabajan y de los que trabajaron en el botadero.

➤ EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LA SALUD

1. Tensión Arterial

Los valores mínimos y máximos de tensión arterial sistólica y diastólica en los 100 NNA estuvieron dentro de los límites normales comprendidos entre 90 a 120 mmHg y 50 y 90 mmHg, respectivamente.

2. Índice de Masa Corporal

Cuadro No.7
ÍNDICE DE MASA CORPORAL (IMC) DE LOS NNA, 2008

IMC Kg/m ²	Trabajan		Han Trabajado		No Trabajan	
	n	%	n	%	n	%
Peso Normal	14	100	30	83.3	41	82
Delgado	-	-	1	2.8	7	14
Sobrepeso	-	-	4	11.1	2	4
Obeso	-	-	-	-	-	-
Falta de dato	-	-	1	2.8	-	-

Fuente: Evaluación del Estado de Salud y de Exposición a Metales y Agentes Virales en Niñas, Niños y Adolescentes que Trabajan o Trabajaron en el Botadero Municipal de Tegucigalpa y un Grupo de Referencia

Los valores indican que el 100% de los NNA que trabajan en el botadero tienen un peso normal al igual que la mayoría de los que trabajaron y los que no trabajan.

3. Análisis de Sangre

Las muestras biológicas de sangre fueron analizadas en sus componentes hemáticos (hemograma, bioquímicos y de funcionamiento hepático).

Cuadro No.8
RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS DE LABORATORIO ANALIZADOS Y
VALORES DE REFERENCIA EN EL GRUPO DE 100 NNA

Componentes	Parámetros	Valores de Referencia		
		Inferiores	Normales	Superiores
		%	%	%
Hemograma	Glóbulos rojos (10 ¹² /ml)	5	89	6
	Hemoglobina (g/dl)	48	52	-
	Hematocrito (%)	62	38	-
	Volumen Corpuscular medio (fL)	57	43	-
	Hemoglobina corpuscular media (pg)	37	63	-
	RDW (%)	1	51	48
	Glóbulos blancos (10 ³ /ml)	3	92	5
	Plaquetas (10 ³ /ml)	1	89	10
Bioquímica	Creatinina (mg/dl)	-	100	-
	Colesterol (mg/dl)	-	98	2
Funcionamiento Hepático	GGT (U/l)	-	100	-
	AST/TGO (U/l)	-	96	4
	ALT/TGP (U/l)	-	99	1

Fuente: Evaluación del Estado de Salud y de Exposición a Metales y Agentes Virales en Niñas, Niños y Adolescentes que Trabajan o Trabajaron en el Botadero Municipal de Tegucigalpa y un Grupo de Referencia

4. Hemograma

El 89% y 92% de los NNA reportaron valores normales de glóbulos rojos y blancos, respectivamente. La hemoglobina fue uno de los indicadores críticos de los componentes hemáticos, puesto que el 48% de los NNA presentaron valores inferiores a los de referencia y 62% mostraron reducción del hematocrito.

De los 48 NNA con valores bajos de hemoglobina, 69% presentaron anemia microcítica y 31% anemia normocítica. Asimismo, de los 62 NNA con valores bajos de hematocrito, 68% mostró una tendencia notoria a la reducción.

Un 10% de los NNA presentaron valores elevados de plaquetas, dos de ellos denotaron trombocitosis y uno de los NNA presentó trombocitopenia leve.

5. Bioquímica sanguínea

Los niveles de creatinina para evaluar la función renal resultaron dentro de los valores normales en 100% de los NNA. Los niveles de colesterol de 98% resultaron normales, solamente un 2% debutó con niveles aumentados.

➤ MANIFESTACIONES CLÍNICAS

1. Sistemas Neurológicos Específicos

La cefalea (dolor de cabeza) es un síntoma que aparece con frecuencia en los NNA, independientemente de que estos trabajen o no en el Botadero Municipal de Tegucigalpa. Otros síntomas referidos con frecuencia son: Fiebre, Debilidad, Dolor de cuerpo y Fatiga.

Los NNA que trabajan o trabajaron en el botadero refieren fatiga en un porcentaje cuatro veces superior a los NNA que nunca han trabajado y el doble de síntomas de dolor muscular y articular, así como insomnio y más de un quinto de los niños que trabajan o trabajaron manifiestan sentir apatía, mientras que el grupo de referencia no manifestó este síntoma psíquico.

2. Síntomas del Aparato Respiratorio

Los síntomas del aparato respiratorio mayormente referidos por los NNA consiste en tos seca, tos con flema e irritación en la garganta.

3. Síntomas del Aparato Gastrointestinal y Urinario

El 72% de los NNA que han trabajado y el 57% de los que trabajan en el botadero refieren haber padecido en algún momento dolor abdominal. Las náuseas, vómitos, estreñimiento y pérdidas de peso fueron síntomas reportados con mayor frecuencia en los NNA que trabajan o trabajaron en el botadero. Asimismo manifestaron síntomas de diarreas, retortijones y pérdida de apetito.

4. Manifestaciones Cutáneas, Oculares y de Oídos

Las principales manifestaciones y lesiones cutáneas descritas fueron picazón o prurito, infecciones y manchas de piel no específicas. Las lesiones traumáticas de la piel por cortes y heridas fueron referidas por 79% de NNA que trabajan en el botadero y 61% de los NNA que trabajaron. De igual manera, ***el 71% de los NNA que trabajan en el botadero experimentaron pinchazos con agujas así como el 53% que trabajaron.***

Las infecciones de ojos y problemas como ardor, picazón, fueron más frecuentes en los NNA que trabajan o trabajaron en el botadero así como los problemas de oídos.

➤ RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LOS MARCADORES VIRALES DE LA HEPATITIS B Y C

La prevalencia de NNA con marcadores virales positivos de la hepatitis B, fue de 14% en el grupo de los que trabajan o trabajaron en el botadero y de 4% en el grupo que nunca ha trabajado en el botadero. Esto sugiere que el riesgo de adquirir este tipo de infecciones es sumamente alto.

Solamente una niña resultó positiva para el virus de la hepatitis C, sugiriendo que probablemente ha estado en contacto frecuente con sangre o sufrido pinchazos con agujas contaminadas.

➤ CONDICIONES DE TRABAJO Y SALUD EN EL BOTADERO

La situación de salud de los NNA del botadero tiene todas las implicaciones imaginables de un lugar como ese, que no llena las condiciones sanitarias mínimas y que más bien es foco de contaminación, criadero de animales que son vectores de enfermedades y lugar peligroso para trabajar. Las moscas, cucarachas, ratas, aves de rapiña y otros animales que llegan atraídos por la basura, son una amenaza para la salud de los NNA por su potencial de transmitir enfermedades a los pepenadores.

Los riesgos a que están expuestos los NNA se inician desde la llegada al botadero donde están expuestos a agresiones sexuales, también pueden ser atropellados por los camiones y vehículos recolectores, lo mismo que por los tractores que operan dentro del botadero.

Uno de los riesgos más importantes para los NNA trabajadores del botadero es el de manejo de los desechos sólidos peligrosos, tóxicos, provenientes de industrias y hospitales, considerados potencialmente patógenos. Igual que el resto de la basura, estos materiales o desechos no están sujetos a la aplicación de criterios ni técnicos sanitarios para su almacenamiento, recolección, transporte y disposición final, por lo que los pepenadores en contacto con ellos pueden verse severamente afectados.

➤ **ENFERMEDADES Y LESIONES EN EL TRABAJO**

Se presume una incidencia fuerte de accidentes y enfermedades relacionadas con el manejo de los desechos, debido a la falta de protección y a las condiciones en que los NNA realizan su trabajo. Sin embargo, dicha hipótesis no fue confirmada, ya que la investigación documental revela que un 74.6% de los NNA, dijeron nunca haber sufrido ningún tipo de enfermedad o accidente en el trabajo.

Del total de NNA que en los últimos seis meses han sufrido enfermedades o accidentes de trabajo, el 72% reportó haber sufrido heridas o golpes en su ambiente de trabajo; 28% ha sufrido caídas o fracturas; 31% reporta infecciones respiratorias; 13% problemas de la piel; 13% dolores de cabeza. Otras enfermedades reportadas son insolación, dolores de cuerpo, diarreas, vómitos, infecciones del oído y conjuntivitis.

A partir del estudio de las variables de investigación, se pudo establecer una relación directa entre la inexistencia de una política de Estado Ambiental en materia de Desechos Sólidos Hospitalarios Peligrosos, y el deterioro de la salud ambiental, como resultado de la interacción de los desechos hospitalarios

contaminados en distintos niveles de agregación y en el marco de procesos complejos que se desarrollan desde la generación de los desechos en el interior de los establecimientos de salud hasta su destino final en el Botadero Municipal.

Las relaciones que se establecen entre estas variables dan lugar a su vez a factores determinantes intermedios que generan condiciones de vida deficientes, riesgos y peligros ambientales, y cambios en los estilos de vida y comportamiento, como consecuencia de los cuales se modifican los niveles de esperanza de vida, se producen enfermedades, daños, discapacidades y muertes, y se ve alterado el bienestar de la población.

LIMITANTES DE LA INVESTIGACIÓN

Información insuficiente, fragmentada, inexistente, o de difícil acceso sobre estudios que vinculen los desechos sólidos hospitalarios peligrosos con enfermedades específicas, haciendo casi imposible asignarles un peso específico relevante. Esta falta de información dificultó la investigación para la realización del análisis cuantitativo de costos en atención médica pública. A partir de la observación de la realidad y de las teorías que enmarcan la problemática de los desechos hospitalarios peligrosos, las que indican que la exposición a éstos desechos repercuten en la salud humana, causando enfermedades respiratorias, gastrointestinales, cutáneas y demás de tipo infeccioso como la Hepatitis y el VIH/SIDA, incluso el cáncer. Por tanto, aunque en el país no exista información que vincule a los desechos hospitalarios con cada enfermedad, los conocimientos científicos y las diversas teorías lo demuestran. Consecuentemente se proponen como líneas de investigación el desarrollo de estudios toxicológicos y epidemiológicos sobre el efecto en las personas que han tenido un contacto con los desechos hospitalarios, ayudando así a conocer sobre el estado y la viabilidad de especies y ecosistemas en lugares o sitios contaminados por el inadecuado manejo, tratamiento y disposición final de desechos sólidos.

CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Una vez finalizada esta investigación, abordando cada uno de los capítulos que integran la misma y a partir de los objetivos planteados se derivan las siguientes conclusiones:

i. DE LA POLÍTICA DE ESTADO

a. DEL MARCO LEGAL

1. En el marco legal ambiental no existen parámetros establecidos que regulen las emisiones producto de la disposición final de los desechos sólidos peligrosos generados en establecimientos de salud, como en el caso de las emisiones atmosféricas, contaminación del suelo y agua subterránea. Cabe señalar que la normativa no debería depender solamente de normas técnicas escritas en reglamentos, sino también de un proceso de análisis y normatización en cada caso que sea presentado a las autoridades para su aprobación.
2. Actualmente la responsabilidad del generador de los desechos sólidos hospitalarios peligrosos no está claramente definida en el marco legal, ya que existe una inconsistencia entre la Ley de Municipalidades, el Reglamento para el Manejo de Residuos Sólidos y el Reglamento para el Manejo de Desechos Peligrosos Generados en Establecimientos de Salud. La resolución dependerá tanto de las interpretaciones de los términos técnicos y legales así como del análisis acerca de la ley que prevalece en cada caso.

b. DE LAS INSTITUCIONES

3. Existen tres instituciones que tienen responsabilidad sobre los desechos sólidos en general y los desechos hospitalarios en particular: La Secretaría de Salud (SS), La Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) y la Alcaldía Municipal del Distrito Central (AMDC); Cada una de ellas con un gran número de unidades, direcciones y departamentos que tratan el tema. Sin embargo, no existe una adecuada comunicación y coordinación, ni una clara definición de responsabilidades y límites de cada una de ellas. La incompatibilidad de funciones de las Instituciones no permite que en la

práctica haya un sólo responsable que dé cuentas sobre el actual proceso de transporte y disposición final de los desechos.

4. La Secretaria de Salud posee un doble rol, el primero como generador (en los establecimientos de salud que están en el sistema público) y responsable operativo en el manejo de los desechos peligrosos y el segundo como ente generador en el manejo y disposición final de los mismos.

c. DEL PRESUPUESTO

5. El presupuesto destinado al transporte, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos hospitalarios peligrosos es escaso, nulo o está disperso en las diferentes instituciones.
6. No se observan recursos financieros en los presupuestos nacionales que aseguren inversiones en materia del manejo los desechos sólidos, que incluya el apoyo al desarrollo de los recursos humanos, tecnológicos e informativos que se necesitan para manejar los factores ambientales determinantes de la salud humana.
7. No existen instrumentos económicos que persigan la internalización de los efectos externos negativos perjudiciales provocados por la gestión operativa de los desechos hospitalarios.

Se comprueba la ausencia de una política de Estado en materia de tratamiento de Desechos Hospitalarios que tenga por objetivo esencial la internalización de los efectos externos negativos que se vayan generando por este tipo de desechos, si bien no se debería ceñir únicamente a este aspecto, puesto que también debe intentar prevenir la aparición de efectos externos y de cualquier actividad económica que resulte perjudicial para el medio natural; intentar mejorar las condiciones de vida en general, con un particular énfasis a su vez en la salud pública que en muchas ocasiones se ve afectada por la situación del medio ambiente; y, en fin, buscar la preservación de la biodiversidad, tanto animal como vegetal, así como de espacios paisajísticos y biotopos de especial interés por

razones económicas o de simple disfrute para quienes lo contemplan o lo pueden contemplar en el futuro.

ii. DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD

10. La falta de compromiso institucional sanitario, se ve expresada en que pocos establecimientos de salud tienen un comité conformado o una persona formalmente designada para la gestión de los desechos peligrosos hospitalarios, condiciones que afecta la sostenibilidad de logros en el manejo interno de los desechos hospitalarios, situaciones que se configuran como factores determinantes de la salud humana.

11. Se puede ver que la gestión de los desechos hospitalarios, en su componente interno carece de programas, proyectos y actividades, con su correspondiente presupuesto y cronograma de ejecución de conformidad con los lineamientos que se establecen en el marco legal relacionado con los desechos hospitalarios. En general no se observan responsabilidades que garanticen el mejoramiento continuo de los procesos, orientado a la minimización de riesgos para la salud y el medio ambiente.

12. En el Distrito Central se estima una generación diaria de desechos hospitalarios de 7,650.74 kg, de los cuales 2,580.02 kg corresponden a desechos de tipo peligroso y donde el 81% corresponde a establecimientos de salud públicos. Esto se debe básicamente al número de camas, al porcentaje de ocupación diaria y a la gran variedad de servicios médicos que se ofrecen, los cuales incluyen: emergencia, cirugía, maternidad, medicina interna, radiología, laboratorio y diversas especialidades.

iii. DE LA GESTIÓN OPERATIVA EXTERNA

13. El servicio de transporte externo para el traslado de los desechos a su sitio de disposición final presenta deficiencias. El transporte externo realizado por el tren de aseo municipal a los siguientes establecimientos: Centro de Salud Alonzo Suazo, Hospital Nacional del Tórax, Hospital del Carmen, Hospital San

Roque, Clínicas Montes, HOSPIMED, Hospital La Policlínica, Centro Médico Hondureño, Hospital Militar y Viera, traslada los desechos peligrosos mezclándolos con todo tipo de desechos y la ruta utilizada hacia el botadero municipal cubre diversos puntos de recolección, en su mayoría áreas residenciales y comerciales. La falta de servicio de transporte de forma separada y aceptable impide desarrollar una apropiada gestión operativa de los desechos hospitalarios.

14. El transporte externo privado utiliza vehículos tipo Pick Up, unidades que no son apropiadas para el desarrollo de la recolección y transporte de los desechos porque no reúnen los requisitos mínimos establecidos en el Reglamento para el manejo de los Desechos Peligrosos Generados en los Establecimientos de Salud. En estas unidades los desechos comunes y peligrosos se transportan juntos en rutas exclusivas desde la clínica u hospital hasta el botadero municipal.

15. De los establecimientos de salud estudiados solamente dos utilizan la incineración como técnica para el tratamiento de los desechos sólidos hospitalarios peligrosos: El Hospital Honduras Medical Center y El Hospital del Tórax, donde los operarios utilizan a discreción los hornos de combustión, incinerando todo tipo de material y desecho en el incinerador.

La inadecuada práctica de quema de los desechos hospitalarios, ya sea al aire libre o por medio de incineradores u hornos sin una adecuada combustión y control, da como resultado la presencia de partículas de metales pesados y dioxinas en los gases emitidos y en las cenizas residuales, lo que representa un riesgo a la salud humana y ambiental.

16. De los establecimientos de salud estudiados, el 100% utiliza el botadero municipal como sitio de disposición final de los desechos sólidos hospitalarios peligrosos. Dentro del Botadero Municipal no existe un área acondicionada ni control de las categorías de desechos sólidos hospitalarios peligrosos u otro

tipo de desechos con características especiales que se descargan en el sitio, por lo que los desechos hospitalarios son mezclados con los desechos o residuos comunes generando un riesgo para la salud de la población que trabaja en la recuperación de materiales en el botadero, la población vecina al botadero municipal y el ambiente del sector.

- 17.El Botadero Municipal del Distrito Central no cuenta con las condiciones sanitarias adecuadas para las personas que trabajan recolectando desechos sólidos. Además, no cuenta con un sistema de control y tratamiento de lixiviados, por lo que éstos escurren libremente, las emisiones de biogás no son controladas, tampoco hay control de polvo suspendido y las autoridades responsables no cuentan con planes de contingencia para el control de incendios y erosión de suelos.
- 18.No existen prioridades para la gestión externa de los desechos hospitalarios peligrosos, es decir, la reducción al mínimo de dichos desechos, transporte externo, el tratamiento y su disposición final. En consecuencia, todas estas condiciones adquieren un riesgo potencial para la salud y calidad de vida de la sociedad en general, esto genera un problema complejo de riesgo e impacto ambiental por el incumplimiento de los procedimientos de gestión de dichos desechos.

iv. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

- 19.Los hallazgos documentales sobre la contaminación en el Botadero Municipal, muestran que este sitio es una fuente importante de degradación ambiental, actuando como una fuente puntual de liberación de contaminantes para las aguas superficiales y subterráneas, así como para el suelo y la atmósfera. Es evidente el agravamiento de los riesgos sanitarios directos a los cuales está expuesto el grupo de población que se dedica a la recuperación de elementos en el Botadero Municipal, el cual puede incidir en las condiciones de salud de la población que se encuentra a su alrededor.

20. La problemática de la contaminación y la degradación ambiental son ejes fundamentales de reflexión, para luego planificar políticas de desarrollo sustentable. No se puede hablar de desarrollo integral si no se atienden, en primer término, los problemas derivados de la contaminación y de la degradación del medio ambiente con las consiguientes consecuencias y efectos sobre la salud humana y el ecosistema.

v. DE LOS GRUPOS VULNERABLES

21. El deterioro de la salud de la población que trabaja en Botadero Municipal, como resultado de la interacción de los desechos peligrosos hospitalarios en distintas etapas de la gestión de los desechos, da lugar a factores determinantes intermedios que generan condiciones de vida deficientes, riesgos y peligros ambientales, como consecuencia de los cuales se producen enfermedades, entre los cuales se pueden mencionar: a) síntomas neurológicos específicos como: cefaleas (dolor de cabeza), fiebre, debilidad, dolor de cuerpo y fatiga, b) síntomas del aparato respiratorio: tos seca, tos con flema e irritación en la garganta y c) síntomas del aparato gastrointestinal y urinario entre los que se destacaron: dolor abdominal, náuseas, vómitos, estreñimiento y pérdidas de peso, diarreas, retortijones y pérdida de apetito. Así mismo se manifiestan enfermedades cutáneas, oculares y de oídos como picazón o prurito, infecciones y manchas de piel no específica, lesiones traumáticas de la piel por cortes y heridas y pinchazos con agujas, existencia marcadores virales positivos de la hepatitis B y el virus de la hepatitis C y VIH/SIDA. Estos resultados sugieren que las personas que trabajan en el botadero Municipal tienen mayor riesgo de ser contagiados con estos virus por el contacto con agujas contaminadas, sangre y demás desechos peligrosos con los que a diario entran en contacto directo.

RECOMENDACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Tomando en cuenta las conclusiones anteriores, se procede a realizar algunas recomendaciones

i. DE LA POLÍTICA DE ESTADO

La política de Estado en materia de desechos hospitalarios, se debería reestructurar hacia un modelo que pueda garantizar el desarrollo sostenible, enunciado en el Programa 21, en el cual los gobiernos, deben establecer políticas, programas y planes conjuntos que conlleven el manejo racional de los residuos sólidos.

La problemática de la contaminación y la degradación ambiental son ejes fundamentales de reflexión, para luego planificar políticas de desarrollo sustentable. No se puede hablar de desarrollo integral si no se atienden, en primer término, los problemas derivados de la contaminación y de la degradación del medio ambiente con las consiguientes consecuencias y efectos sobre la salud humana y el ecosistema.

a. DEL MARCO LEGAL

1. Llevar a cabo una revisión exhaustiva del Marco Legal referente a los Desechos Hospitalarios peligrosos con el fin de depurar las inconsistencias y contradicciones encontradas, para lograr la eficiencia en la aplicación de las leyes, así como la definición clara de los responsables de cada etapa del proceso que permita una mejor evaluación del mismo.

b. DE LAS INSTITUCIONES

2. Definir las responsabilidades del generador y de la municipalidad para el manejo de desechos comunes y peligrosos que se generan en establecimientos de salud. Esto debe ser establecido de forma interinstitucional involucrando por lo menos a la Secretaría de Salud, SERNA y la Municipalidad del Distrito Central, debiendo ser detallado en un acuerdo que indique las implicaciones de la alternativa escogida (cuál institución contrata los servicios de transporte, quién financia los diferentes componentes del manejo de desechos).

3. Se requiere incrementar los esfuerzos para que exista una mayor participación, comunicación y coordinación entre las dependencias de las instituciones que tratan los Desechos Sólidos Hospitalarios (La Secretaría de Salud, La Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente y la Alcaldía Municipal del Distrito Central), delimitando los alcances y responsabilidades de cada una de ellas.

c. DEL PRESUPUESTO

4. Instar mejoras al presupuesto de la Secretaría de Salud y de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente, específicamente para el apoyo de la formulación y sostenibilidad de proyectos referentes a los Residuos Sólidos Hospitalarios y su proceso.
5. Mejorar las necesidades de requerimientos logísticos en los establecimientos de salud públicos, ya que como se ha observado, en muchas ocasiones las malas prácticas se dan por la falta de materiales e insumos adecuados para la disposición de los desechos.
6. Considerar la posibilidad de la aplicación del cobro de impuestos a los establecimientos de salud por la generación de residuos sólidos hospitalarios peligrosos, que tenga como función básica poder financiar la instalación o el funcionamiento de una planta de tratamiento de esos residuos. Asegurando de esta manera la viabilidad y auto-sostenibilidad de este tipo de proyectos.

ii. DE LA GESTIÓN OPERATIVA EXTERNA

7. Planificación para mejorar la gestión operativa externa de los desechos sólidos hospitalarios peligrosos, en especial en la etapa de tratamiento, ya que de esta manera se estaría contribuyendo a la reducción de la contaminación ambiental atribuida a este tipo de desechos y a la reducción de los riesgos hacia la salud de las personas que entran en contacto directo con los desechos.

Se deben buscar soluciones a corto y mediano plazo que sean factibles desde el punto de vista económico, socio-ambiental y tecnológico.

iii. PROPUESTA DE PROYECTO

Se recomienda la formulación de un proyecto que contribuya, mediante un sistema eficaz y eficiente de tratamiento de desechos, la desinfección adecuada de los desechos sólidos hospitalarios peligrosos, afín de reducir los impactos negativos en la salud pública y el ambiente. De esta manera, se resolverá en parte la problemática en torno a los desechos hospitalarios y sus efectos en la contaminación ambiental y el deterioro de la salud de las 500 personas que a diario realizan labores de pepenado o recuperación en el botadero municipal. Este proyecto deberá estar ligado con las políticas o estrategias de desarrollo contenidas en la Visión de País y Plan de Nación, punto significativo que permite predecir, en gran medida, la viabilidad del proyecto que se está proponiendo.

PARTE II

DISEÑO Y PROPUESTA DE PROYECTO

FICHA TÉCNICA

- 1. Nombre del proyecto:** Construcción y puesta en marcha de la Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos Hospitalarios Peligrosos del Centro de Salud Alonzo Suazo, a través de esterilización y trituración con tecnología de Autoclave, ubicada en el Distrito Central.
- 2. Descripción del proyecto:** El proyecto consta de 2 componentes, como ser: **a)** El proceso de Inversión, en el cuál se contempla la construcción de la Planta y la adquisición de todos los elementos necesarios para tal fin y **b)** el proceso operativo que consiste en la puesta en marcha de la Planta, a través del sistema de tratamiento de los Desechos Hospitalarios Peligrosos del Centro de Salud Alonzo Suazo, mediante la esterilización y trituración con máquina de Autoclave.
- 3. Sector a que pertenece:** El proyecto está enmarcado en el Sector de los Servicios de la Salud y el Ambiente, ya que a través del proceso de tratamiento y desinfección de los Desechos Hospitalarios Peligrosos se está dando un servicio a la salud pública y a la conservación ambiental.
- 4. Ubicación geográfica del proyecto:** El proyecto estará localizado en el kilómetro 5 de la carretera que conduce al Departamento de Olancho. Honduras, C.A., en la siguiente ubicación cartográfica

Coordenadas		
X	Y	Altura (MSNM)
14° 08' 09.60"	87° 14' 05.89"	1,189

FICHA TÉCNICA

- 5. Institución dueña y ejecutora del proyecto:** El proyecto será propiedad del Estado, administrado por la Secretaría de Estado en los despachos de Salud, a través del Departamento de Hospitales en cooperación con el Fondo Mundial para el Medio Ambiente que forma parte del convenio de Estocolmo, firmado y ratificado por Honduras.
- 6. Caracterización del proyecto:** El proyecto es de carácter eminentemente tecnológico y requerirá seguimiento financiero para su operación, administración y mantenimiento; No busca rentabilidad financiera, sino ser una medida eficaz y satisfactoria para el mejoramiento de la calidad de vida de la población y el ambiente.
- 7. Unidad que elaboro el proyecto:** La unidad académica perteneciente a la octava promoción de la Maestría de Formulación, Gestión y Evaluación de Proyectos del Posgrado Centroamericano en Economía y Planificación del Desarrollo (POSCAE) de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), Ingeniero Cristian Alejandro Carranza Salgado.
- 8. Población beneficiaria:**
- **Beneficiarios directos:** 500 personas que a diario trabajan en la recuperación de residuos en el Botadero Municipal del Distrito Central y que tienen contacto directo con los desechos sólidos hospitalarios peligrosos contaminados.
 - **Beneficiarios indirectos:** serán las personas que viven a inmediaciones del sector donde se ubica el botadero municipal, los empleados de la planta y sus familiares.

FICHA TÉCNICA

- 9. Costos totales del proyecto:**
- Costos de Inversión: **L 2,857,842.90**
 - Costos de Operación anual: **L 1,842,325.83**
- Ambos montos asignados en el presupuesto de la Secretaría de Salud.
- 10. Fuentes de financiamiento:**
- El Proyecto cuenta con 2 modalidades de financiamiento:
- a)** Fondos de Inversión del Estado, a través del presupuesto de la Secretaría de Salud (60%) y **b)** Cooperación del Fondo Mundial para el Medio Ambiente que se desprende del convenio de Estocolmo (40%).
-

CAPÍTULO III

3.0 IDENTIFICACIÓN

La identificación constituye el marco general de ubicación del proyecto.

3.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA O NECESIDAD QUE ORIGINA EL PROYECTO

En Honduras, cada año se produce una gran cantidad de desechos sólidos que están deteriorando el ambiente y la salud de las personas. Según los datos oficiales del Instituto Nacional de Estadística (INE), en el Distrito Central hay 1,126,534 habitantes, los cuales generan diariamente más de 850 toneladas de desechos sólidos cifra que se incrementa a medida que la población crece, se modifiquen las preferencias, hábitos y capacidad adquisitiva de los productos comerciales. Se estima que 650 toneladas diarias de residuos tienen como destino final el Botadero Municipal (AMDC, 2010).

Desde 1977, los residuos sólidos, peligrosos y especiales generados en los diversos sectores de la Tegucigalpa, son dispuestos en el Botadero Municipal que pertenece a la AMDC, localizado en el Sector de Tusterique en la aldea el Guanábano, a una distancia aproximada de 6.5 km del límite norte de la ciudad en el margen de la carretera que conduce al departamento de Olancho, a una altura sobre el nivel del mar entre 1070 y 1150 metros. Comprende un área de 31 hectáreas. Se sitúa entre las quebradas los Jutes y los Limones afluentes del río Choluteca (ver anexo No.10) (AMDC).

El método de relleno del sitio consiste en la formación de terrazas que pueden alcanzar más de 10 metros de altura. La maquinaria utilizada para la operación del sitio consiste en: tres tractores de orugas, una retroexcavadora, una cargadora frontal de ruedas, una volqueta de 6 m³ y dos de 12 m³ y un tanque cisterna. Los tractores son utilizados para compactar y recubrir los residuos, con material de cobertura que es extraído del banco de préstamo ubicado dentro del Botadero.

El sitio no cuenta con sistema de recolección y tratamiento de las aguas de lixiviación, por lo que lo estás discurren superficialmente hacia las quebradas del

sector. Para controlar el biogás generado en el proceso de descomposición anaeróbica de la materia orgánica, el sitio cuenta con cinco chimeneas de cuatro metros de profundidad. Asimismo, por carecer de procedimientos para evitar la dispersión de los residuos ligeros, como papeles y plásticos, estos se encuentran dispersos por todo el sitio, ofreciendo un mal panorama del lugar, a lo que se suma el polvo levantado por la maquinaria (Experco International, 2010).

Aunque el sitio está clasificado como un botadero a cielo abierto con características de controlado, presenta muchas deficiencias en la operación y por lo tanto en la prevención y control de la contaminación y en los riesgos para la salud asociados a este tipo de instalaciones (Oakley, 2005b, González y cols, 2009).

Debido a que no existe ningún control sobre el tipo de residuos que se descargan, estos son mezclados indistintamente (residuos peligrosos y comunes), generando un problema de orden sanitario y ambiental en el sector. El estudio de evaluación de auditoría ambiental para el cierre técnico del Botadero Municipal, demostró que el sitio llegó al final de su vida útil, debiendo haber sido clausurado en 2003, por el contrario el mismo fue ampliado 14 hectáreas hacia la zona aledaña, siempre bajo el mismo concepto de botadero controlado (Experco International, 2003).

En los alrededores del Botadero Municipal se encuentran varias comunidades de donde provienen la mayoría de las personas que se dedican a pepenar, entre estas, se pueden mencionar la colonia San Martín, Villa Unión, Flor No. 1 y Campo Cielo Sector 1 y 2, colonia Villafranca, colonia San Juan del Norte, colonia Villa Cristina, las aldeas de Guasculile y El Guanábano.

Debido a la profundización de la crisis económica y al aumento del desempleo, se pueden observar en un día típico, aproximadamente 500 personas entre hombres, mujeres, niños y adolescentes, realizan actividades de pepenado, ejecutando una exploración rápida de los desechos que se destinan al Botadero (OIT-IPEC, 2010) (ver anexo No.1). La labor misma de pepenado la realizan sin ninguna medida de protección, lo cual los expone a riesgo de contraer enfermedades contagiosas por

la manipulación de desechos contaminados o al tener contacto directo con los llamados vectores (moscas, ratones, aves, vacas, caballos y perros) que viven en el Botadero (ver anexo No.2).

Una de las fuentes de generación de desechos sólidos en el Distrito Central son los establecimientos de salud, en estos establecimientos los desechos varían según sean los servicios proporcionados. De acuerdo al estudio de diagnóstico técnico de la situación del manejo de los desechos hospitalarios en Tegucigalpa desarrollado en 2007, en una muestra de 48 establecimientos de salud, se estimó una generación diaria de 2.46 toneladas (AMDC). Estos desechos son de gran complejidad, debido a que comprenden desechos comunes (envases, papel, comida, etcétera.) y desechos peligrosos (químicos, farmacéuticos, radioactivos e infecciosos).

Los métodos de tratamiento y disposición final más comunes para estos desechos son: a) la incineración al aire libre y/o en pequeños hornos y b) un simple vertido en botaderos al aire libre (ver anexo No.3). Ambas prácticas son sumamente riesgosas ya que representan una fuente importante de generación y emisión gaseosa, líquida y sólida de distintos contaminantes como, dioxinas y furanos entre otros, que afectan la atmósfera, el suelo, las aguas superficiales y subterráneas, los cuales provocan daños nocivos a la salud de la población expuesta, especialmente las personas que trabajan en contacto directo con los desechos hospitalarios; las que realizan recuperación de materiales en el Botadero y la población circunvecina (OPS, 2008).

El manejo inadecuado de los desechos sólidos hospitalarios puede contribuir al aumento de la incidencia de enfermedades infecciosas gastrointestinales, respiratorias, afecciones a la piel, así como la posibilidad de aumentar el riesgo para contraer cáncer, trastornos neurotóxicos y malformaciones congénitas por la presencia de desechos peligrosos. Asimismo, la presencia de metales pesados presentes en los desechos peligrosos que son dispuestos en el Botadero Municipal desarrollan una mayor capacidad de solubilidad por el ambiente ácido que prevalece en estos sitios, potenciándose e incrementándose así el daño que

pueden causar en la salud de la población del Distrito Central (OPS, 2004 - 2007) (ver anexo. No.5).

En la medida con que la población en del Distrito Central crezca, así también aumentarán las necesidades de atención médica y con ello la generación de desechos de establecimientos de salud, provocando así la reproducción de enfermedades derivadas del manejo inadecuado de los desechos, a su vez origina una mayor demanda de servicios médicos y por lo tanto el desencadenamiento de un círculo vicioso. De prevalecer estas condiciones, la situación se tornará insostenible en términos de ambiente; de salud pública; economía y finanzas. Por lo anterior, surge la necesidad de realizar una investigación que permita profundizar en el fenómeno y su contexto, examinarlo y proponer alternativas que aseguren la protección de la salud de las personas y el uso adecuado de los recursos naturales, con el fin de mejorar la calidad de vida de la población.

3.2 EL PROBLEMA O LA NECESIDAD POR RESOLVER

Considerando las limitaciones de recursos, el problema no se puede solucionar en su totalidad; por lo tanto, hay que delimitarlo y considerar solo una parte del mismo.

Para la formulación del proyecto se ha considerado elegir un establecimiento de salud de acuerdo a un número de criterios de selección definidos.

Los criterios utilizados para seleccionar el establecimiento de salud son los siguientes:

- Tipo de administración: Pública
- Ubicación: Municipio del Distrito Central
- Servicios médicos existentes: Consulta externa general, medicina, odontología, ginecología, pediatría, laboratorio, consejería para pacientes con VIH, operación miniparatomía y vasectomía.
- Cantidad de desechos generados: entre 50 y 100 Kilogramos diarios (incluye desechos comunes y peligrosos)

Con base en los criterios establecidos para la selección del Establecimiento de Salud, El problema que se pretende resolver es la contaminación ambiental y su impacto en las condiciones sanitarias de la población del sector de Tusterique perteneciente a la aldea Guasculile del municipio del Distrito Central, provocada por los Desechos Sólidos Hospitalarios Peligrosos generados en el Centro de Salud Alonzo Suazo.

3.3 LAS ALTERNATIVAS DE PROYECTOS QUE PUEDAN RESOLVER EL PROBLEMA

El problema se resuelve, en parte, con el tratamiento adecuado de los desechos sólidos hospitalarios peligrosos, entendido como “Cualquier proceso, método o técnica que permita modificar las características físicas, químicas o biológicas de los desechos, a fin de reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud y el ambiente; así como hacer más seguras las condiciones de almacenamiento, transporte o disposición final (OPS)”. El método de tratamiento a aplicar será sin perjuicio a la población y al medio ambiente.

La alternativa de tratamiento de los desechos sólidos hospitalarios peligrosos es un asunto vital para reducir la contaminación ambiental y el deterioro de la salud de la personas. Esta alternativa conlleva una serie de habilidades técnicas, procedimientos y una tecnología apropiada.

La selección de la alternativa de proyecto está determinada en función de la elección de la mejor tecnología para el tratamiento de desechos hospitalarios.

Los métodos de tratamiento recomendados por el Reglamento para el Manejo de Desechos Peligrosos Generados en los Establecimientos de Salud (Art No. 62), son:

- a) Desinfección por microondas;
- b) Esterilización por autoclave; e
- c) Incineración

a) Desinfección por microondas

Proceso por el cual se aplica una radiación electromagnética de corta longitud de onda a una frecuencia característica. La energía irradiada a dicha frecuencia afecta exclusivamente a las moléculas de agua que contiene la materia orgánica, provocando cambio en sus niveles de energía manifestados a través de oscilaciones a alta frecuencia, las moléculas de agua al chocar entre sí friccionan y producen calor elevando la temperatura del agua contenida en la materia, causando la desinfección de los desechos.

La aplicación de esta tecnología implica una trituración y desmenuzamiento previo de los desechos biocontaminados, a fin de mejorar la eficiencia del tratamiento; luego, al material granulado se le inyecta vapor de agua y es transportado automáticamente hacia la cámara de tratamiento, donde cada partícula es expuesta a una serie de generadores de microondas convencionales que producen el efecto mencionado anteriormente.

El producto final tratado está preparado para ser dispuesto en una infraestructura de disposición final de residuos sólidos. El volumen de los residuos se reduce en un 60%.

b) Esterilización por autoclave

En el proceso se utiliza vapor saturado a presión en una cámara, conocida como Autoclave, dentro de la cual se someten los residuos sólidos a altas temperaturas con la finalidad de destruir los agentes patógenos que están presentes en los residuos.

En este tipo de tratamiento, la temperatura y el tiempo son los parámetros fundamentales para la eficacia del tratamiento. Las temperaturas de operación deben estar entre 135 y 137°C, por un periodo mínimo de 30 minutos.

c) Incineración

Es un proceso de combustión que transforma la materia orgánica de los residuos en materiales inertes (cenizas) y gases. El sistema garantiza la eliminación de los agentes patógenos y consigue una reducción física significativa de los residuos, tanto en peso como en volumen.

Este método se utiliza para tratar toda clase de residuos (a excepción de los residuos radiactivos), permitiendo reducir el volumen a un 90%, dejándolos irreconocibles e inertes. Los incineradores deben contar con doble cámara con filtros y lavador de partículas, donde la temperatura de la cámara primaria deberá operar entre 650°C y 850°C y en la cámara secundaria a una temperatura no menor a 1200°C.

3.4 LA SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA DE PROYECTO

Los criterios para escoger la alternativa tecnológica de proyecto que mejor resuelva el problema se hará en función de parámetros ligados a las ventajas y desventajas de una alternativa frente a las otras. Entre estos parámetros se considerarán los costos, la factibilidad y la viabilidad de cada alternativa.

En el cuadro No.16 se muestra los criterios para la selección de cada una de las alternativas tecnológicas de tratamiento y con base a esa información se justificará la selección realizada

Con base en los criterios utilizados en el cuadro No.12 para la selección de la tecnología a utilizar en el tratamiento de desechos sólidos hospitalarios peligrosos, se justifica la selección de la **esterilización por medio de autoclave** como método de tratamiento para la alternativa de proyecto que ayudará a solucionar en parte la problemática planteada.

Cuadro No.9
CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN TECNOLÓGICA DE PROYECTO

Alternativas	Ventajas	Desventajas	Factibilidad	Viabilidad	Costos de Inversión/Operación
Desinfección por microondas	• Reduce el volumen en 60%. • No se presentan emisiones gaseosas peligrosas. • Bajo riesgo de operación. • Utiliza agua y electricidad como insumos • No genera efluentes. • Alto grado de efectividad. • Contaminación mínima	• Requiere personal entrenado para su operación. • No todos los parásitos y bacterias son destruidos. • No es apropiado para tratar 800 y 1000 Kg. de desechos. • Utiliza productos tóxicos para la desinfección • Genera contaminación ambiental • Riesgo en la operación	• No existen referencias o antecedentes en el país sobre el uso de la desinfección por microondas como método de tratamiento de desechos hospitalarios peligrosos	• Carece de viabilidad por ser una tecnología que contamina al ambiente y genera riesgos en su operación	• Alto costo de inversión. • Costo de mantenimiento elevado.
Esterilización por autoclave	• Alto grado de efectividad. • No produce emisiones gaseosas peligrosas. • Fácil operación. • Efluentes estériles. • No se han demostrado riesgos en la operación	• Necesita un tratamiento posterior para hacer irreconocible los residuos. • No reduce el volumen de los desechos tratados. • Puede producir malos olores y genera aerosoles.	• Existen referencias o antecedentes en el país sobre el uso de esterilización por autoclave como método de tratamiento de desechos hospitalarios peligrosos	• Posee viabilidad porque contribuiría a la reducción de la contaminación ambiental y los riesgos ocasionados a la salud pública	• Costo de inversión medianos. • Costo de mantenimiento medianos.

Fuente: Elaboración propia con información de la Organización Panamericana para la Salud (OPS) y el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (CEPIS)

Continúa...

Cuadro No.9
CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN TECNOLÓGICA DE PROYECTO

Alternativas	Ventajas	Desventajas	Factibilidad	Viabilidad	Costos de Inversión/Operación
Incineración	• Reduce el volumen en 90%. • Eliminación total de patógenos, si se opera adecuadamente. • Alto grado de efectividad. • Destruye cualquier material que contiene carbón orgánico. • Los restos son irreconocibles y definitivamente no reciclables. • Permite el tratamiento de residuos anatómicos y patológicos	• Riesgo en la operación. • Requiere personal capacitado para su operación. • Conlleva al riesgo de posibles emisiones y sustancias tóxicas (dioxinas y furanos cancerígenas).	• Existen referencias o antecedentes en el país sobre el uso de la incineración a pequeña escala como método de tratamiento de desechos hospitalarios peligrosos, utilizado por el Hospital Honduras Medical Center	• Carece de viabilidad por ser una tecnología que contamina al ambiente por las emisiones de sustancias tóxicas (dioxinas y furanos). Sustancias incluidas en la lista de 12 Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP's) del Convenio de Estocolmo, tratado internacional que Honduras firmo y ratifico.	• Alto costo de inversión. • Costo considerable en combustible. • Costo de operación y mantenimiento elevado

Fuente: Elaboración propia con información de la Organización Panamericana para la Salud (OPS) y el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (CEPIS), 2011

3.5 LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

Objetivo de Desarrollo	Desarrollar mediante un sistema eficaz y eficiente de tratamiento de desechos, la desinfección adecuada de los desechos sólidos hospitalarios peligrosos generados en el Centro de Salud Alonzo Suazo, a fin de reducir los impactos negativos en la salud pública y el ambiente.
Objetivo de Operación	Cubrir las necesidades de tratamiento de 1,900.80 toneladas de Desechos Sólidos Hospitalarios Peligrosos generados por el Centro de Salud Alonzo Suazo, en un periodo de 10 años, a través de un proceso sustentado en los principios de esterilización con tecnología de autoclave, a un costo anual estimado de L.1,842,325.83
Objetivo de Ejecución	Disponer de 300 metros cuadrados de infraestructura para el funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos Hospitalarios Peligrosos, generados por el Centro de Salud Alonzo Suazo, en un periodo de 8 meses a un costo total de L.2,857,842.90

3.6 LA JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Algunos de los desechos sólidos generados en los establecimientos de salud se caracterizan por ser altamente peligrosos e infecciosos, por lo que requieren técnicas adecuadas de tratamiento. En julio del 2008 se aprobó el Reglamento para el Manejo de los Desechos Peligrosos Generados en los Establecimientos de Salud, que establece entre otras cosas, los requisitos para el tratamiento de los desechos en mención.

En el Distrito Central existen 85 establecimientos de salud, públicos y privados, registrados, a los cuales no se les ha dado la importancia debida dentro del marco jurídico-ambiental vigente, tanto para el tratamiento, transporte y disposición final de los desechos que generan, provocando de esta manera grados de afectación para el entorno natural y la salud de las personas, variables que contribuyen en la configuración del ambiente en el Distrito Central.

Por lo que es necesario resolver el problema, desde una amplia perspectiva, considerando los factores socioeconómicos, ambientales y sanitarios del denominado sector de Tusterique, zona donde se encuentra ubicado el botadero municipal, dado que es el único sitio oficial autorizado para la disposición final de los desechos generados que intervienen en la configuración de la problemática. Dentro de los aspectos relevantes de dicha problemática se tienen básicamente los siguientes:

- Deterioro de las condiciones de salud pública de 500 personas que a diario trabajan en la recuperación de residuos en el botadero municipal y que tienen contacto directo con los desechos sólidos hospitalarios contaminados.
- Contaminación ambiental por riesgos de lixiviación por la migración de compuestos químicos en lixiviados, riesgos por la generación de contaminantes orgánicos persistentes (dioxinas y furanos) por la quema no intencional a cielo abierto de los desechos hospitalarios contaminados.

La forma en la que el proyecto resolverá en parte el problema, será por medio de la esterilización de desechos sólidos peligrosos hospitalarios a través de una Planta de Tratamiento por esterilización y trituración con máquina de Autoclave. Los desechos sólidos peligrosos generados en el Centro de Salud Alonzo Suazo, producto de las actividades asistenciales médicas serán tratados y una vez inertes se trasladaran al botadero municipal para su disposición final.

En un futuro, como consecuencia del proceso de tratamiento de los desechos se espera mejorar la situación problemática a través de: a) el mejoramiento de las condiciones de vida de la población del sector de Tusterique del Distrito Central,

en materia de salud, por medio de la reducción de la incidencia de casos de enfermedades infecciosas asociadas al contacto directo de los desechos hospitalarios contaminados y b) la reducción de la contaminación ambiental del sector de Tusterique del Municipio Distrito Central, generada en parte, por los desechos sólidos hospitalarios contaminados.

3.7 LAS ESTRATEGIAS DE DESARROLLO DEL SECTOR QUE ENMARCA EL PROYECTO

El proyecto se enmarca en:

La Visión de País (2010-2038) que recoge las condiciones de una nación posible a la que, a lo largo de los últimos años, han aspirado los hondureños, las cuales son materializadas mediante el establecimiento de cuatro grandes objetivos nacionales, en los cuales se enmarca la propuesta de proyecto planteada, son:

- **Objetivo 1:** Una Honduras sin pobreza extrema, educada y **sana**, con sistemas consolidados de previsión social.
- **Objetivo 3:** Una Honduras productiva, generadora de oportunidades y empleo digno, que aprovecha de manera sostenible sus recursos y reduce la **vulnerabilidad ambiental**.

Igualmente la propuesta de proyecto se enmarca en dos de los once lineamientos estratégicos para el desarrollo nacional contenidos en el **Plan de Nación para Honduras (2010-2022)**, estos lineamientos son:

- Salud como fundamento para la mejora de las condiciones de vida
- Desarrollo Regional, Recursos Naturales y Ambiente

Dentro de la Visión de País y el Plan de Nación no se encuentra ninguna mención de los Residuos Sólidos en general o específicamente de los Desechos Hospitalarios, pero aun así es posible ligar la propuesta de proyecto con algunos objetivos y estrategias de desarrollo nacionales vinculados con los objetivos del proyecto, ya que el proyecto responde a estos lineamientos en materia de salud y protección y conservación del ambiente. Es importante considerar este tipo de relación que el proyecto tenga con las políticas nacionales y las estrategias de

desarrollo porque permite predecir, en cierta medida, la viabilidad de la propuesta de proyecto

3.8 LOS RECURSOS DISPONIBLES Y POSIBLES

En esta parte se señalarán los recursos disponibles para realizar el proyecto

3.8.1 LOS RECURSOS DISPONIBLES

3.8.1.1 INSTITUCIONALES

El sector de la Salud en el país es uno de los que absorbe mayores asignaciones presupuestarias del Gobierno, siendo el *Programa de Proyectos Centrales* el segundo renglón presupuestario con mayor asignación de recursos dentro del presupuesto de egresos de la Secretaría de Salud, con aproximadamente **L.19,100,000.00** para el año 2010 como se muestra el cuadro No.10

Cuadro No.10
EJECUCIÓN DEL PRESUPUESTO DE EGRESOS
DE LA SECRETARÍA DE SALUD (EN LEMPIRAS)

SECRETARÍA DE SALUD				
Ejecución del Presupuesto de Egresos por Institución y Programa				
Todas las Fuentes				
Fecha:	desde: 01/01/2010	Hasta:	30/06/2010	
Etapas:	Recompromiso	Estado:	Aprobado	
Institución:	Secretaría de Salud			
PROGRAMA	NOMBRE	PRESUPUESTO VIGENTE	EJECUCIÓN	CRÉDITO DISPONIBLE
1	Actividades Centrales	2,124,745,004.72	738,079,420.90	1,324,215,922.29
2	Proyectos Centrales	19,100,000.00	2,106,507.97	16,976,679.51
13	Atención Médica Hospitalaria	4,646,807,402.00	1,900,626,350.23	2,627,379,072.03
15	Atención Integral a la Salud Familiar	1,953,315,144.28	757,831,363.13	1,091,294,745.52
16	Atención Integral al Ambiente	226,254,023.00	99,717,942.31	125,389,595.22
17	Extensión de Cobertura de los Servicios de Salud	392,052,929.98	86,682,243.19	295,281,010.62
99	Transferencias al Sector Público, Privado y Externo	883,324,266.38	235,614,099.32	619,805,400.25
	TOTAL GENERAL	10,245,598,770.36	3,820,657,927.05	6,100,342,425.44

Fuente: Secretaria de Salud. Presupuesto. www.salud.gob.hn financieros, 2010

Con base en el cuadro anterior se comprueba existencia de recursos disponibles, que en cierta medida aseguran las posibilidades de realización y éxito desde la perspectiva financiera.

3.8.1.2 LAS INSTITUCIONES FINANCIERAS

El proyecto propuesto formará parte del **Programa Internacional de Eliminación de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP's)**, el cual promueve una

participación activa y eficiente de la sociedad civil en la preparación de la aplicación del **Convenio Internacional de Estocolmo**, el cual Honduras firmó y ratificó en el 2004.

El Programa también cuenta con la colaboración de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

Para el desarrollo de este programa y los proyectos que el mismo genere se creó el **Fondo para el Medio Ambiente Mundial**, el cual proporciona el financiamiento principal de los proyectos que estén orientados a la causa. Dentro de los cuales, se encuentra la presente propuesta de proyecto de tratamiento y desinfección de desechos hospitalarios peligrosos, en el Distrito Central. Otros cooperantes que prestan apoyo financiero a la causa son: La Agencia Suiza para la Cooperación y el Desarrollo, y la Agencia Suiza para el Ambiente, el Bosque y el Paisaje.

El programa apoya la preparación de informes sobre la situación nacional, sitios contaminados, aspectos de política pública y actividades regionales en la implementación de los proyectos y **debe incluir inversiones para ayudar a los establecimientos de salud a mejorar paulatinamente el manejo de los desechos y tratarlos sin incineración**, previniendo la formación de Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP's).

CAPÍTULO IV

4.0 ESTUDIO DE MERCADO

En este proyecto de esterilización de desechos sólidos peligrosos de establecimientos de salud a través de una Planta de Tratamiento por esterilización y trituración con máquina de Autoclave, el estudio de mercado analiza la cantidad de desechos sólidos generados en los establecimientos de salud que se pueden tratar para solucionar en parte la problemática planteada en la identificación del proyecto, considerando la demanda del servicio y los recursos disponibles para el proyecto.

4.1.OBJETIVO DEL ESTUDIO DE MERCADO

Estimar la cantidad de desechos sólidos peligrosos generados por el Centro de Salud Alonzo Suazo, ubicado en el Municipio del Distrito Central que serán esterilizados a través de una Planta de Tratamiento por esterilización y trituración con máquina de Autoclave.

4.2.DEFINICIÓN DEL SERVICIO

El servicio a ofrecer es la esterilización de desechos sólidos peligrosos del Centro de Salud Alonzo Suazo en el Distrito Central, a través de una Planta de Tratamiento por esterilización y trituración con máquina de Autoclave.

El tratamiento de los residuos debe caracterizarse además de su alta eficiencia, en que al emplear tecnologías de tratamiento que no emanan gases tóxicos ni emiten efluentes, se está contribuyendo con el cuidado del medio ambiente y a frenar el amontonamiento de desechos en el botadero municipal, debido a que luego de someterse al proceso de trituración, los residuos disminuyen su volumen original en un 80 por ciento.

4.3.ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Con este análisis se busca determinar la magnitud de la demanda existente actualmente y de la proyectada durante el horizonte del proyecto. Se trata de cuantificar la cantidad de desechos sólidos peligrosos del Centro de Salud Alonzo Suazo en el Municipio del Distrito Central.

El tamaño de la población objetivo es el primer indicador de la demanda, el cual está conformado por el Centro de Salud, que según el Reglamento para el Manejo de Desechos Peligrosos Generados en Establecimientos de Salud (2008), debe de tratar sus desechos hospitalarios peligrosos, empleando métodos que no contaminen el ambiente.

4.3.1. DEMANDA HISTÓRICA DEL SERVICIO

Para la estimación de la cantidad de desechos generados en el Centro de Salud Alonzo Suazo se han utilizado los siguientes datos y criterios:

- a) Como factores de generación se han utilizado básicamente los establecidos en el estudio piloto sobre el manejo de desechos hospitalarios en el Centro de Salud Alonzo Suazo (2005):
 - Desechos totales: 0.10 kg/consulta/día
 - Desechos comunes: 0.09 kg/consulta/día
 - Desechos peligrosos: 0.01 kg/consulta/día
- b) El número de consultas externas atendidas (ver cuadro No.11)

También se utilizó información obtenida a partir de entrevistas estructuradas aplicadas a las autoridades competentes de la institución. (Ver anexo No.8)

De acuerdo a los datos proporcionados por el Centro de Salud y los factores de cálculo anteriormente descritos, se presenta en el cuadro No.12 los resultados de las estimaciones teóricas de los volúmenes de desechos hospitalarios generados.

Cuadro No.11
CONSULTAS EXTERNAS ATENDIDAS EN EL
CENTRO DE SALUD ALONZO SUAZO

	Consultas Externa Atendidas			
	2007	2008	2010	2011
Enero	10,690	10,751	11,545	11,131
Febrero	10,812	11,973	11,278	11,705
Marzo	13,134	11,511	12,003	12,070
Abril	9,888	11,438	11,715	11,553
Mayo	12,987	12,629	12,108	12,017
Junio	12,271	11,669	11,694	11,769
Julio	11,066	11,405	11,602	11,682
Agosto	11,744	11,870	11,887	12,019
Septiembre	11,996	11,958	12,111	11,637
Octubre	11,920	12,168	11,517	11,932
Noviembre	12,416	11,315	11,887	11,972
Diciembre	10,214	11,949	11,913	12,012
Total	139,138	140,635	141,259	141,499

Fuente: Departamento de estadística, Centro de Salud Alonzo Suazo (2012).

Nota. El año 2009 no figura porque posee datos atípicos

Cuadro No.12
GENERACIÓN HISTÓRICA DE DESECHOS HOSPITALARIOS DEL
CENTRO DE SALUD ALONZO SUAZO (EN KILOGRAMOS)

Año	2007			2008		
Mes	Comunes	Peligrosos	Total	Comunes	Peligrosos	Total
Enero	941	118	1,059	946	118	1,065
Febrero	952	119	1,071	1,054	132	1,186
Marzo	1,156	145	1,301	1,013	127	1,140
Abril	870	109	979	1,007	126	1,133
Mayo	1,143	143	1,286	1,112	139	1,251
Junio	1,080	135	1,215	1,027	129	1,156
Julio	974	122	1,096	1,004	126	1,129
Agosto	1,034	129	1,163	1,045	131	1,176
Septiembre	1,056	132	1,188	1,052	132	1,184
Octubre	1,049	131	1,180	1,071	134	1,205
Noviembre	1,093	137	1,230	996	125	1,121
Diciembre	899	113	1,012	1,052	132	1,183
Total (Kg)	12,246	1,533	13,779	12,378	1,549	13,927
Total (Ton)	12.25	1.53	13.78	12.38	1.55	13.93

Fuente: Elaboración propia con base en Información del Departamento de Estadística, Centro de Salud Alonzo Suazo, 2012

Continúa...

Sigue...

Cuadro No.12
GENERACIÓN HISTÓRICA DE DESECHOS HOSPITALARIOS DEL
CENTRO DE SALUD ALONZO SUAZO (EN KILOGRAMOS)

Año	2010			2011		
Mes	Comunes	Peligrosos	Total	Comunes	Peligrosos	Total
Enero	1,016	127	1,143	980	123	1,102
Febrero	993	124	1,117	1,030	129	1,159
Marzo	1,056	132	1,189	1,062	133	1,195
Abril	1,031	129	1,160	1,017	127	1,144
Mayo	1,066	133	1,199	1,058	132	1,190
Junio	1,029	129	1,158	1,036	130	1,166
Julio	1,021	128	1,149	1,028	129	1,157
Agosto	1,046	131	1,177	1,058	132	1,190
Septiembre	1,066	133	1,199	1,024	128	1,152
Octubre	1,014	127	1,141	1,050	131	1,182
Noviembre	1,046	131	1,177	1,054	132	1,186
Diciembre	1,049	131	1,180	1,057	132	1,190
Total (Kg)	12,433	1,556	13,989	12,454	1,559	14,013
Total (Ton)	12.43	1.56	13.99	12.45	1.56	14.01

Fuente: Elaboración propia con base en Información Departamento de Estadística, Centro de Salud Alonzo Suazo, 2012

Cuadro No.13
RESUMEN DE LA GENERACIÓN HISTÓRICA DE DESECHOS
HOSPITALARIOS DEL CENTRO DE SALUD ALONZO SUAZO. (EN KILOGRAMOS)

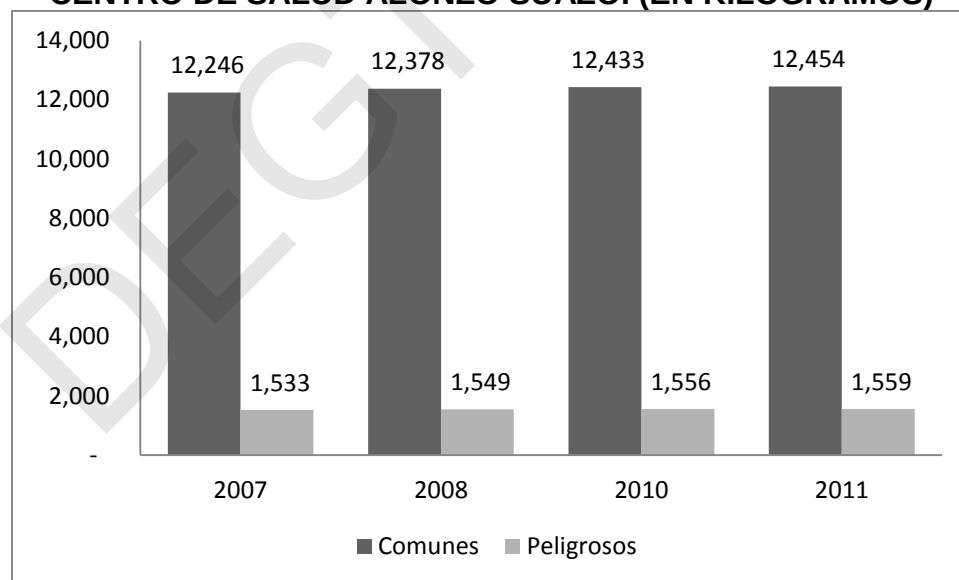
Año	Desechos Comunes	Desechos Peligrosos	Desechos Totales
2007	12,246	1,533	13,779
2008	12,378	1,549	13,927
2010	12,433	1,556	13,989
2011	12,454	1,559	14,013

Fuente: Elaboración propia con base en Información Departamento de Estadística, Centro de Salud Alonzo Suazo, 2012

Del cuadro anterior se encontró una generación histórica de desechos hospitalarios de 14,013 kg, de los cuales 1,559 kg corresponden a desechos de tipo peligroso.

El gráfico No.5 muestra la proporción de volúmenes de desechos hospitalarios generados de acuerdo al tipo de desechos, como se ve en el gráfico los datos históricos de la generación mantienen una tendencia de incremento de desechos peligrosos.

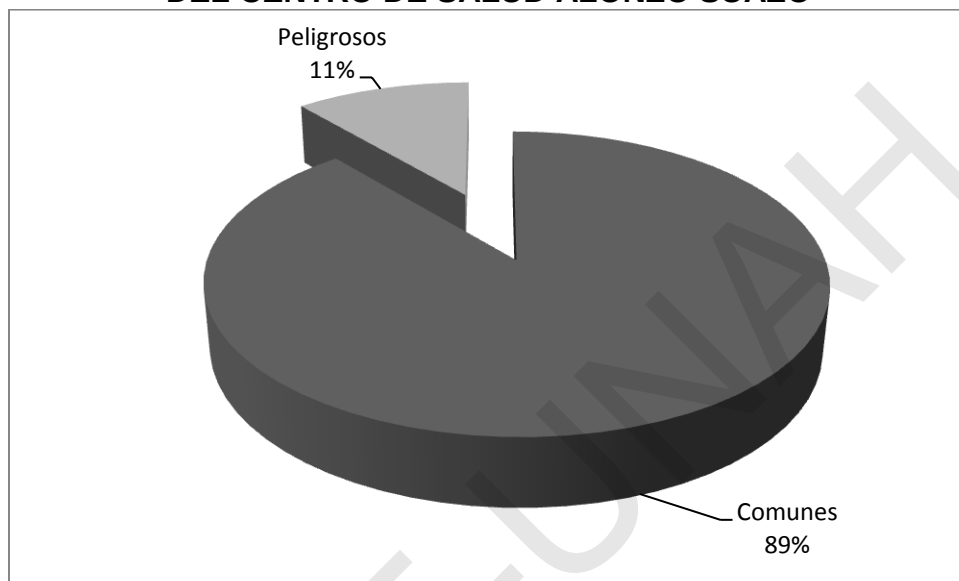
Gráfico No.5
PROPORCIÓN DE DESECHOS HOSPITALARIOS GENERADOS EN EL
CENTRO DE SALUD ALONZO SUAZO. (EN KILOGRAMOS)



Fuente: Elaboración Propia con datos históricos del Centro de Salud Alonzo Suazo.

Como se observa en el gráfico No.6, los desechos generados en el Centro de Salud Alonzo Suazo están compuestos en un 89% por desechos comunes y un 11% por desechos peligrosos.

Gráfico No.6
PORCENTAJE DE GENERACIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS Y COMUNES
DEL CENTRO DE SALUD ALONZO SUAZO



Fuente: Elaboración Propia con base en datos históricos de la generación de desechos hospitalarios del Centro de Salud Alonzo Suazo

4.3.2. DEMANDA FUTURA

Para determinar la demanda futura de los desechos generados por el Centro de Salud Alonzo Suazo, se realizó un pronóstico a través de un análisis cuantitativo empleando la técnica de proyección de la tendencia, utilizando el método estadístico de mínimos cuadrados, el cual consiste en una serie de tiempo que ajusta una recta de tendencia lineal a una serie de datos históricos y después proyecta la recta al futuro para obtener el pronóstico de mediano plazo.

En el cuadro No.14 se muestran las proyecciones de la generación de los desechos comunes y peligrosos para el periodo comprendido entre 2012 y 2015.

Cuadro No.14
PROYECCIÓN DE LA GENERACIÓN DE DESECHOS HOSPITALARIOS DEL
CENTRO DE SALUD ALONZO SUAZO. (EN KILOGRAMOS)

Año	2012			2013		
Mes	Comunes	Peligrosos	Total	Comunes	Peligrosos	Total
Enero	1,047	131	1,178	1,054	132	1,186
Febrero	1,047	131	1,178	1,055	132	1,187
Marzo	1,048	131	1,179	1,055	132	1,187
Abril	1,048	131	1,180	1,056	132	1,188
Mayo	1,049	131	1,180	1,057	132	1,189
Junio	1,050	131	1,181	1,057	132	1,189
Julio	1,050	131	1,182	1,058	132	1,190
Agosto	1,051	132	1,182	1,058	132	1,191
Septiembre	1,052	132	1,183	1,059	133	1,192
Octubre	1,052	132	1,184	1,060	133	1,192
Noviembre	1,053	132	1,185	1,060	133	1,193
Diciembre	1,053	132	1,185	1,061	133	1,194
Total (Kg)	12,600	1,577	14,177	12,689	1,588	4,278
Total (Ton)	12.60	1.58	14.18	12.69	1.59	14.28

Fuente: Elaboración Propia con base en datos históricos de la generación de desechos hospitalarios del Centro de Salud Alonzo Suazo

Cuadro No.14
PROYECCIÓN DE LA GENERACIÓN DE DESECHOS HOSPITALARIOS DEL
CENTRO DE SALUD ALONZO SUAZO. (EN KILOGRAMOS)

Año	2014			2015		
Mes	Comunes	Peligrosos	Total	Comunes	Peligrosos	Total
Enero	1,061	133	1,194	1,069	134	1,203
Febrero	1,062	133	1,195	1,070	134	1,203
Marzo	1,063	133	1,196	1,070	134	1,204
Abril	1,063	133	1,196	1,071	134	1,205
Mayo	1,064	133	1,197	1,071	134	1,205
Junio	1,065	133	1,198	1,072	134	1,206
Julio	1,065	133	1,199	1,073	134	1,207
Agosto	1,066	133	1,199	1,073	134	1,208
Septiembre	1,066	133	1,200	1,074	134	1,208
Octubre	1,067	134	1,201	1,074	134	1,209
Noviembre	1,068	134	1,201	1,075	135	1,210
Diciembre	1,068	134	1,202	1,076	135	1,210
Total (Kg)	12,778	1,599	14,378	12,867	1,611	14,478
Total (Ton)	12.78	1.60	14.38	12.87	1.61	14.48

Fuente: Elaboración Propia con base en datos históricos de la generación de desechos hospitalarios del Centro de Salud Alonzo Suazo

El cuadro No.15 muestra un resumen de las proyecciones de la generación de desechos hospitalarios del Centro de Salud para los años 2012 al 2015, según estimaciones se pronostica una generación de 1,577 Kg de desechos peligrosos para el año 2012 y 1,611 Kg para el 2015, lo que representa un incremento anual del 1% en la generación de desechos peligrosos específicamente.

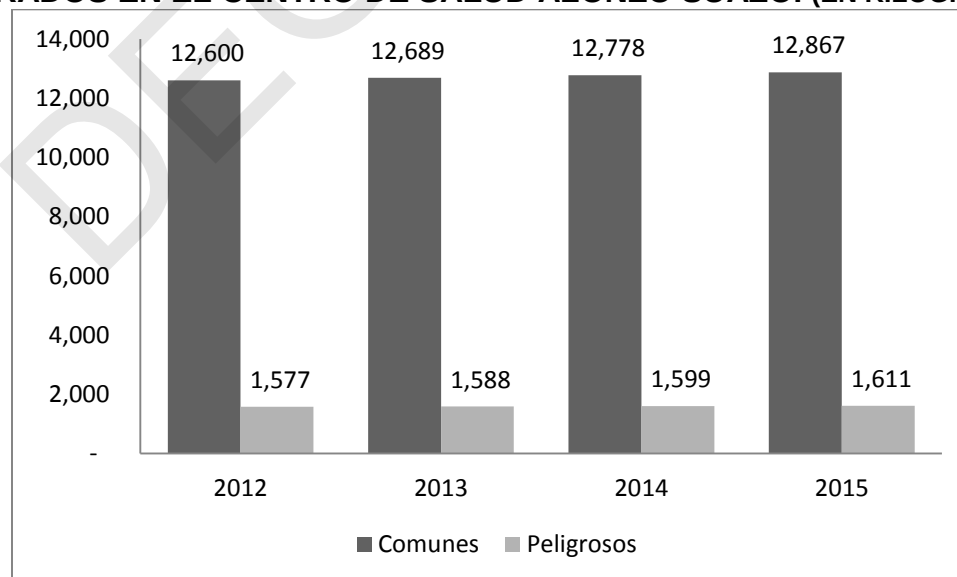
Cuadro No.15
RESUMEN DE LA PROYECCIÓN PARA LA GENERACIÓN DE DESECHOS HOSPITALARIOS DEL CENTRO DE SALUD ALONZO SUAZO. (EN KILOGRAMOS)

Año	Desechos Comunes	Desechos Peligrosos	Desechos Totales
2012	12,600	1,577	14,177
2013	12,689	1,588	14,278
2014	12,778	1,599	14,378
2015	12,867	1,611	14,478

Fuente: Elaboración Propia con base a los datos históricos de la generación de desechos hospitalarios del Centro de Salud Alonzo Suazo

El gráfico No.7 muestra la proyección de volúmenes de desechos hospitalarios generados de acuerdo al tipo de desechos, como se ve en el gráfico, el pronóstico de la generación mantiene una tendencia de incremento anual del 1% para los desechos peligrosos.

Gráfico No.7
PROYECCIÓN DE LA GENERACIÓN DE DESECHOS HOSPITALARIOS GENERADOS EN EL CENTRO DE SALUD ALONZO SUAZO. (EN KILOGRAMOS)



Fuente: Elaboración Propia con base a los datos históricos de la generación de desechos hospitalarios del Centro de Salud Alonzo Suazo

4.4. ANÁLISIS DE LA OFERTA

La oferta se puede definir como la cantidad de bienes y servicios que un cierto número de oferentes (productores) están dispuestos a poner a disposición del mercado a un precio determinado (Baca Urbina, 2006, p.48). En el caso concreto del proyecto se trata de las instituciones o establecimientos que tienen un sistema de tratamiento y/o desinfección de desechos sólidos peligrosos, como ser: incineradores, máquinas de autoclave u otros, que estén siendo utilizados en la actualidad.

A partir de la investigación se identificaron dos establecimientos de salud que utilizan un sistema de tratamiento y/o desinfección:

c) Hospital Medical Center:

Utiliza un incinerador portátil diseñado para la eliminación de desechos hospitalarios peligrosos con una capacidad de incineración de 150 kg por ocho horas de operación. Este incinerador requiere energía eléctrica para el panel de control y Diesel para la combustión. El hospital en promedio utiliza el incinerador dos horas al día.

d) Hospital Nacional del Tórax

Solamente un porcentaje de los desechos sólidos peligrosos son quemados en un incinerador grande construido de ladrillo con una cámara de combustión y una segunda cámara para la recolección de la ceniza, con una chimenea de aproximadamente 5 metros de altura. El otro porcentaje es depositado en un contenedor abierto dentro del establecimiento.

4.5. OTROS PROVEEDORES DEL SERVICIO

En la actualidad no hay ningún establecimiento de salud, público o privado, en el Distrito Central que utilice un sistema de tratamiento y/o desinfección de desechos sólidos peligrosos a base de autoclave.

CAPÍTULO V

5.0 ESTUDIO TÉCNICO

5.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO TÉCNICO

Determinar la factibilidad técnica de la Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos Hospitalarios Peligrosos.

5.2. TAMAÑO

El tamaño óptimo de un proyecto es su capacidad instalada, y se expresa en unidades de producción por año (Baca Urbina, 2006, p.92). La demanda es un factor determinante para establecer el tamaño del proyecto, es por esta razón que para estimar el tamaño o capacidad instalada del proyecto se ha utilizado el pronóstico de la generación de los desechos sólidos hospitalarios peligrosos del Centro de Salud Alonzo Suazo.

A continuación se determina la capacidad instalada o máxima capacidad de procesamiento de la Planta de Tratamiento. Como se trata del valor máximo, se considera que no existen horas muertas por espera, ni otras tareas como encendido de caldera, limpieza y mantenimiento, que se pueden realizar fuera de las horas de trabajo.

El cálculo de la capacidad instalada se basa en las siguientes condiciones operativas para el proyecto:

Cuadro No.16
CONDICIONES OPERATIVAS DEL PROYECTO

Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Condición
Días trabajados por mes	24	Días	Lunes-Sábado
Turnos por día	1	Ud	De 8 horas
Tiempo por ciclo de esterilización	1	Hora	Incluye carga y descarga
Tiempo muerto por día	1.5	Hora	Encendido, Limpieza y Mantenimiento
Autoclaves	1	Ud	En funcionamiento
Capacidad Operativa	0.1	m ³	Ciclo/autoclave
Contenedores por ciclo	1	Ud	Contenedores de 100 Litros c/u

Fuente: elaboración propia en legislación laboral y especificaciones técnicas de la maquinaria

Con base a las condiciones operativas del proyecto se muestran en el cuadro No.17 la estimación de la capacidad instalada o de diseño, la capacidad efectiva y la capacidad ociosa.

Cuadro No.17
ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO O CAPACIDAD INSTALADA DEL PROYECTO

Capacidad de Diseño			
Descripción	Cantidad	Unidad	Condición
Ciclos por día	8	Ciclos/día	
Contenedores por día	8		
Capacidad de Procesamiento por día	0.80	m ³ /día	
Capacidad de Procesamiento por día	0.009	Ton/día	^a Densidad Bruta 0.011 ton/m ³
Capacidad de Procesamiento por mes	19.2	m ³ /mes	
Capacidad de Procesamiento por mes	0.211	Ton/mes	Densidad Bruta 0.011 ton/m ³
Capacidad Efectiva			
Descripción	Cantidad	Unidad	Condición
Ciclos por día	6	Ciclos/día	
Contenedores por día	6		
Capacidad de Procesamiento por día	0.60	m ³ /día	
Capacidad de Procesamiento por día	0.007	Ton/día	Densidad Bruta 0.011 ton/m ³
Capacidad de Procesamiento por mes	14.4	m ³ /mes	
Capacidad de Procesamiento por mes	0.158	Ton/mes	Densidad Bruta 0.011 ton/m ³
Capacidad Ociosa			
Descripción	Cantidad	Unidad	Condición
Ciclos por día	2	Ciclos/día	
Contenedores por día	2		
Capacidad de Procesamiento por día	0.20	m ³ /día	
Capacidad de procesamiento por día	0.002	Ton/día	Densidad Bruta 0.011 ton/m ³
Capacidad de Procesamiento por mes	5	m ³ /mes	
Capacidad de Procesamiento por mes	0.053	Ton/mes	Densidad Bruta 0.011 ton/m ³

Fuente: Elaboración propia con base a las condiciones operativas del proyecto y las especificaciones técnicas de la maquinaria.

^a/ Factor de conversión utilizado para medidas de volumen y peso de los desechos tratados.

De acuerdo al cuadro No.17 se tiene una capacidad de:

Capacidad de diseño: entendida ésta como la capacidad teórica máxima del proyecto para el tratamiento de los desechos, se estima posible realizar hasta 8 ciclos por día (un turno de 8 horas), lo que representa una capacidad de

tratamiento de desechos peligrosos que equivale a **0.211 ton/mes** o **211.2 Kg/mes**.

Capacidad efectiva: entendida ésta como la capacidad que el proyecto espera lograr dadas algunas restricciones operativas como la programación, el mantenimiento y los tiempos muertos al día (encendido de caldera, limpieza, etcétera.), tomando estos factores en consideración, se estima posible realizar hasta seis ciclos por día (un turno de 8 horas) lo que representa una capacidad de tratamiento de desechos peligrosos que equivale a **0.158 ton/mes** o **158.4 Kg/mes**, esta capacidad representa un **75%** de la capacidad instalada de diseño.

Capacidad ociosa: entendida ésta como la capacidad instalada que no se utiliza o que se subutiliza, se estima posible realizar hasta dos ciclos por día (un turno de 8 horas) lo que representa una capacidad ociosa que equivale a **0.053 ton/mes** o **52.8 Kg/mes**, esta capacidad representa un **25%** de la capacidad instalada de diseño.

Nótese que la capacidad instalada de diseño y la capacidad efectiva podrían aumentar al doble si se opera en dos o tres turnos. De esta forma, la capacidad máxima de tratamiento de desechos hospitalarios peligrosos pasaría a ser **422.4 Kg/mes** o **316.8 Kg/mes**, respectivamente.

5.3. LOCALIZACIÓN

“La localización óptima de un proyecto es aquella que permite obtener el costo unitario mínimo (criterio social)” (Baca Urbina, 2006, p.107).

En esta variable, es importante analizar cuál es el sitio idóneo donde se puede instalar el proyecto, incurriendo en costos mínimos y en mejores facilidades de acceso a recursos, equipo.

Tomando en cuenta la naturaleza del proyecto, se ha considerado utilizar dos categorías de localización para determinar el sitio idóneo de ubicación del proyecto.

5.3.1. MACROLOCALIZACIÓN

En esta categoría de localización se comparan alternativas entre las zonas del país para seleccionar la que ofrece mayores ventajas para el proyecto. El factor más importante a considerar para la localización a nivel macro es la ubicación del mercado, población objetivo o institución objetivo.

Tomando en consideración que la institución objetivo, a la cual el proyecto pretende atender las necesidades de tratamiento de desechos sólidos hospitalarios peligrosos generados por el Centro de Salud Alonzo Suazo, está ubicado en el área metropolitana de Tegucigalpa y que la población objetivo del proyecto se encuentra localizada a una distancia aproximada de 6.5 km al límite norte de Tegucigalpa, en el margen izquierdo de la carretera que conduce al departamento de Olancho, se determina que la mejor alternativa de macro-localización del proyecto es en el Departamento de Francisco Morazán, República de Honduras, Centroamérica.

5.3.2. MICROLOCALIZACIÓN

En la localización a nivel micro se estudian aspectos más particulares para la selección de la ubicación óptima.

Para evaluar la mejor alternativa de micro-localización se utilizará el método de calificación de factores, el cual consiste en: a) plantear un conjunto de alternativas de probable localización, b) desarrollar una lista de factores relevantes denominados factores críticos, c) asignar un peso a cada factor que refleje su importancia relativa en cuanto a los objetivos del proyecto, d) desarrollar una escala para cada factor (por ejemplo, de 1 a 10 o de 1 a 100 puntos), e) calificar cada factor, f) multiplicar la calificación por los pesos de cada factor y sumar los puntos de cada localización y, g) seleccionar la localidad de mayor puntaje.

Las alternativas probables de localización se muestran a continuación:

- **Localidad A:**
 - Ciudad: Tegucigalpa
 - Ubicación: Las Tapias

- Descripción: 538.28 vr^2 (13.50 m de frente X 27.80 m de fondo) topografía regular, zona semi-rural, servicios públicos.
- Precio: L 500,000.00
- **Localidad B:**
 - Ciudad: Tegucigalpa
 - Ubicación: Km 5, Carretera a Olancho
 - Descripción: 3,065 vr^2 (76 m de frente X 52 m de fondo) topografía irregular, servicios públicos, zona semi-rural.
 - Precio: L 900,000.00

Con base a las alternativas probables de localización y la aplicación del método de evaluación del sitio óptimo, se muestra en el cuadro No.19 la ponderación que ayudará a tomar la decisión de localización para el proyecto. Dada la posibilidad de 100 puntos asignados a cada factor, es preferible la **localidad B**, la cual obtuvo una calificación total de **75.35 puntos**.

Cuadro No. 18
MÉTODO DE CALIFICACIÓN DE FACTORES PARA EVALUAR LA
ALTERNATIVA DE LOCALIZACIÓN

Factor Crítico	Peso	Calificaciones (hasta 100)		Calificaciones Ponderadas	
		Localidad A	Localidad B	Localidad A	Localidad B
Disponibilidad de servicios públicos	0.25	60	70	15.0	17.5
Disponibilidad de Mano de Obra	0.05	60	50	3.0	2.5
Cercanía a la zona de eliminación de desechos	0.39	65	85	25.4	33.15
Costo y tamaño de la localidad	0.10	70	75	7.0	7.5
Aspectos de impacto ambientales	0.21	60	70	12.6	14.7
Totales	1.00			63.0	75.35

Fuente: elaboración propia con base en la metodología aplicada por Baca Urbina.

El proyecto estará localizado específicamente en el sector noroccidental de Tegucigalpa, en el kilómetro 5 de la carretera que conduce al Departamento de Olancho.

Las Coordenadas topográficas donde se ejecutará el proyecto son:

Departamento	Municipio	Aldea	Coordenadas		
			X	Y	Altura (MSNM)
Francisco Morazán	Tegucigalpa	El Guanábano	14° 08' 09.60"	87° 14' 05.89"	1,189

La topografía del terreno es irregular, con una elevación de aproximadamente 50 metros en relación con la carretera (ver anexo No. 10.1).

5.4. TECNOLOGÍA

La tecnología del proyecto se puede definir como el conjunto de medios, procedimientos y la capacidad gerencial para transformar o producir bienes y servicios.⁸

La tecnología a ser utilizada para el tratamiento de los desechos sólidos hospitalarios peligrosos se sustenta en los principios de la esterilización a través del proceso de autoclave. Se trata de un proceso del tipo discontinuo, que comprende las etapas de carga de los desechos, pre-vacío (1.1 bar abs), esterilizado con vapor (135 °C), purga, post-vacío (2.4 bar abs) y descarga de los desechos.

La llegada de los desechos peligrosos a ser sometidos al tratamiento se produce a partir del ingreso al predio de los camiones especialmente autorizados a esos fines, presentados dentro de envases plásticos de 100 litros, provistos de tapa y una vez transformados en los productos resultantes de su tratamiento, son finalmente alejados para su disposición final en el Botadero Municipal operado por la Alcaldía Municipal del Distrito Central.

⁸ Molina, Víctor Hugo (2011). *Clase magistral con Víctor Hugo Molina*, Catedrático del Posgrado Centroamericano en Economía y Planificación del Desarrollo (POSCAE), Ciudad Universitaria, Honduras, 2011.

Dentro de las categorías tecnológicas, la categoría empleada por el proyecto se puede ubicar dentro de la apropiada porque se ajusta a las condiciones y al contexto donde se desarrollará el proyecto.

5.5. PROCESO PRODUCTIVO

El proceso productivo es el procedimiento técnico que utilizará el Proyecto para ofrecer sus servicios a partir de los insumos, equipo necesario y el talento humano para realizar el tratamiento de los desechos hospitalarios (Baca Urbina, 2006, p. 110). El proceso de la planta está definido en función del conjunto de pasos para el tratamiento de los desechos mediante la tecnología apropiada utilizada en el proyecto.

El proceso productivo del tratamiento de los desechos hospitalarios está compuesto por una serie de operaciones ejercidas sobre los desechos, ya sea por medios físicos, mecánicos o químicos, o la combinación de cualquiera de los tres. A continuación se describen las principales operaciones del proceso.

Principales operaciones del proceso productivo en la planta de tratamiento

1. RECEPCIÓN DE DESECHOS: todos los desechos recibidos en la planta de tratamiento serán registrados siguiendo las siguientes instrucciones:

- a. Firmar las hojas de registro de transporte, recibir los desechos entrantes para el tratamiento y dar una copia de recibido al conductor.
- b. Registrar el número de recipientes de desechos recibidos.
- c. Registrar el peso de los desechos (peso de los recipientes llenos menos el peso de los recipientes vacíos).
- d. Registrar el peso de los desechos en la **Hoja de Registro de Desechos Entrantes** (ver anexo No.11)
- e. Colocar los recipientes en el área de pre-tratamiento (los desechos deben ser tratados dentro de las primeras 24 horas luego de su recepción)
- f. Cargar el camión de transporte externo de desechos con recipientes desinfectados para usar en la siguiente recolección programada.

2. INSPECCIÓN DE LOS DESECHOS ENTRANTES: En esta etapa los operarios se encargan de realizar una inspección manual de los desechos que ingresan a la planta, para asegurarse que se encuentren segregados y no contengan ningún tipo de desecho inflamable que impida o genere un riesgo en el proceso de tratamiento.

3. OPERACIONES DE PRE-TRATAMIENTO: los desechos deben prepararse para un tratamiento previo a ser cargados en el Autoclave. En esta etapa se realizarán las siguientes operaciones:

- a. Asegurar que existe un número suficiente de recipientes con desechos para ser tratados.
- b. Manejar cuidadosamente cualquier desecho utilizando el equipo de protección personal (mascarilla, guantes de látex o cuero)
- c. Manipular las bolsas con desechos sobre el nudo de amarre, asegurarse que los recipientes con desechos cortopunzantes permanezcan en posición cerrada.
- d. Colocar los desechos (bolsas y cortopunzantes) en el área de espera antes de ser tratados.
- e. Si las bolsas de desechos están sobre cargadas, deberán ser perforadas (para liberar aire atrapado y reducir su volumen) usando un gancho de metal, el cual puede ser esterilizado y utilizado posteriormente.
- f. Cada contenedor debe ser evaluado antes de ser utilizado en el proceso de esterilización.

4. CARGAR EL AUTOCLAVE: cuando los desechos hayan pasado las operaciones de pre-tratamiento, éstos podrán ser cargados en el autoclave asegurándose que se sigan las siguientes operaciones:

- a. Colocar los contenedores sobre el carro de carga asegurándose que estén en posición estable.

- b. Inspeccionar la cámara de tratamiento de desechos de la máquina de autoclave antes de cargar los desechos (asegurarse que esté libre de escombros)
- c. Alinear el carro de carga con la cámara de tratamiento
- d. Liberar el carro de carga y cuidadosamente deslizar el contenedor hacia el interior de la cámara de tratamiento, asegurándose que los desechos no toquen las paredes de la cámara.
- e. Cerrar la compuerta del Autoclave y prepararse para iniciar el ciclo de esterilización.

5. OPERAR EL AUTOCLAVE: la maquina será operada siguiendo las instrucciones del fabricante y el entrenamiento recibido por el operario. A continuación se resumen los pasos en la operación del autoclave:

- a. Revisar el nivel de agua de la caldera
- b. Cerrar la puerta de la cámara de tratamiento y seleccionar el proceso o ciclo correcto.
- c. Iniciar el proceso/ciclo y monitorear los parámetros del proceso.
- d. El proceso total tendrá una duración de 60 minutos a una temperatura de 121°C.
- e. La compuerta de la cámara de tratamiento se abrirá automáticamente al final del proceso de esterilización de los desechos.

6. LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE LOS CONTENEDORES, RECIPIENTES Y UNIDADES DE TRANSPORTE: mientras el lote de desechos está en el proceso de esterilización, los contenedores, recipientes y unidades de transporte deberán ser lavados y desinfectados.

- a. Los contenedores y recipientes sucios deberán ser llevados al área de lavado.

- b. Los contenedores se disponen en hilera con la boca hacia delante, sobre una estructura de hierro cuya pendiente facilita el avance de los recipientes así como la evacuación de los líquidos del interior.
- c. Se deberán desinfectar los contenedores con un lavado a presión, con inyección de ozono y luego se sopletea con una mezcla de cloruro de benzalconio y aromatizante.
- d. Se deja un tiempo prudencial para que el desinfectante reaccione en toda la superficie de los contenedores y recipientes.
- e. Se lava y enjuaga el contenedor y recipiente después de desinfectarlos
- f. Se deja secar el contenedor y recipientes
- g. Finalizado el proceso, los contenedores limpios son tapados y llevados a la zona de acopio
- h. Si la unidad que transporta los contenedores necesita ser reparada, se deberá contactar al departamento técnico.
- i. Se lava y desinfecta el área de lavado.

7. DESCARGA DEL AUTOCLAVE: después que el ciclo de esterilización ha terminado, el autoclave debe ser descargado realizando el siguiente procedimiento:

- a. Esperar hasta que el indicador de presión caiga a cero antes de abrir la compuerta.
- b. Tener precaución al momento de abrir la puerta (pararse a un lado de la máquina), asegurarse de usar guantes resistentes al calor.
- c. Estabilizar el carro de carga.
- d. Alinear el carro de carga y deslizar el contenedor afuera.
- e. Revisar la cámara de esterilización por daños o escombros.
- f. Descargar los desechos del contenedor.

8. CONTROL DE CALIDAD DE LOS DESECHOS TRATADOS: esta operación consiste en realizar controles químicos y biológicos aplicados en

el manejo de los autoclaves, estos indicadores consisten en la introducción de indicadores en el autoclave junto con los desechos que van a ser tratados.

- *Indicadores químicos*

Los indicadores químicos consisten en tiras de papel impresas con tinta de indicador químico que cambia de un color blancuzco a marrón oscuro o negro después de una esterilización exitosa. Actualmente se están utilizando tiras Comply 1250 de la firma 3M.

Las tiras se utilizan en todas las cargas como control rutinario. Son colocadas en envases plásticos a los cuales se les coloca un alambre para facilitar su recuperación luego del proceso.

- *Indicadores biológicos*

Los indicadores biológicos consisten en viales conteniendo medios de cultivos y esporas del bacillus stearothermophilus. Estos viales son colocados en la masa de residuos. Una vez finalizado el proceso son activados e incubados junto con un testigo. Los viales utilizados son de marca Attest 1262/1262P de 3M.

Si los indicadores químicos y biológicos son “aceptables”, se deberá colocar la validación de control de calidad en la **Hoja de Registro de Desechos Tratados**. (Ver anexo No.12)

Si los indicadores químicos y biológicos son “inaceptables”, los desechos deberán someterse de nuevo al proceso de esterilización.

9. TRITURACIÓN DE LOS DESECHOS TRATADOS: en esta operación los desechos tratados luego de someterse al proceso de esterilización se someten al proceso mecánico de trituración, donde los desechos disminuyen en un 80% su original volumen. Las siguientes operaciones se deberán llevar a cabo:

- a. Comprobar el sistema de seguridad del equipo de trituración (seguros, botones de paro de emergencia)
- b. Abrir la compuerta de la trituradora

- c. Colocar la máquina trituradora en posición de captura de materiales.
- d. Cargar los desechos y cerrar la compuerta
- e. Iniciar el proceso de trituración
- f. Inspeccionar el proceso para detener el proceso si es necesario.
- g. Parar la máquina trituradora y abrir la compuerta para asegurarse que todos los desechos han sido triturados.
- h. Apagar la máquina y descargar los desechos triturados
- i. Colocar los desechos triturados en el área de desechos tratados.

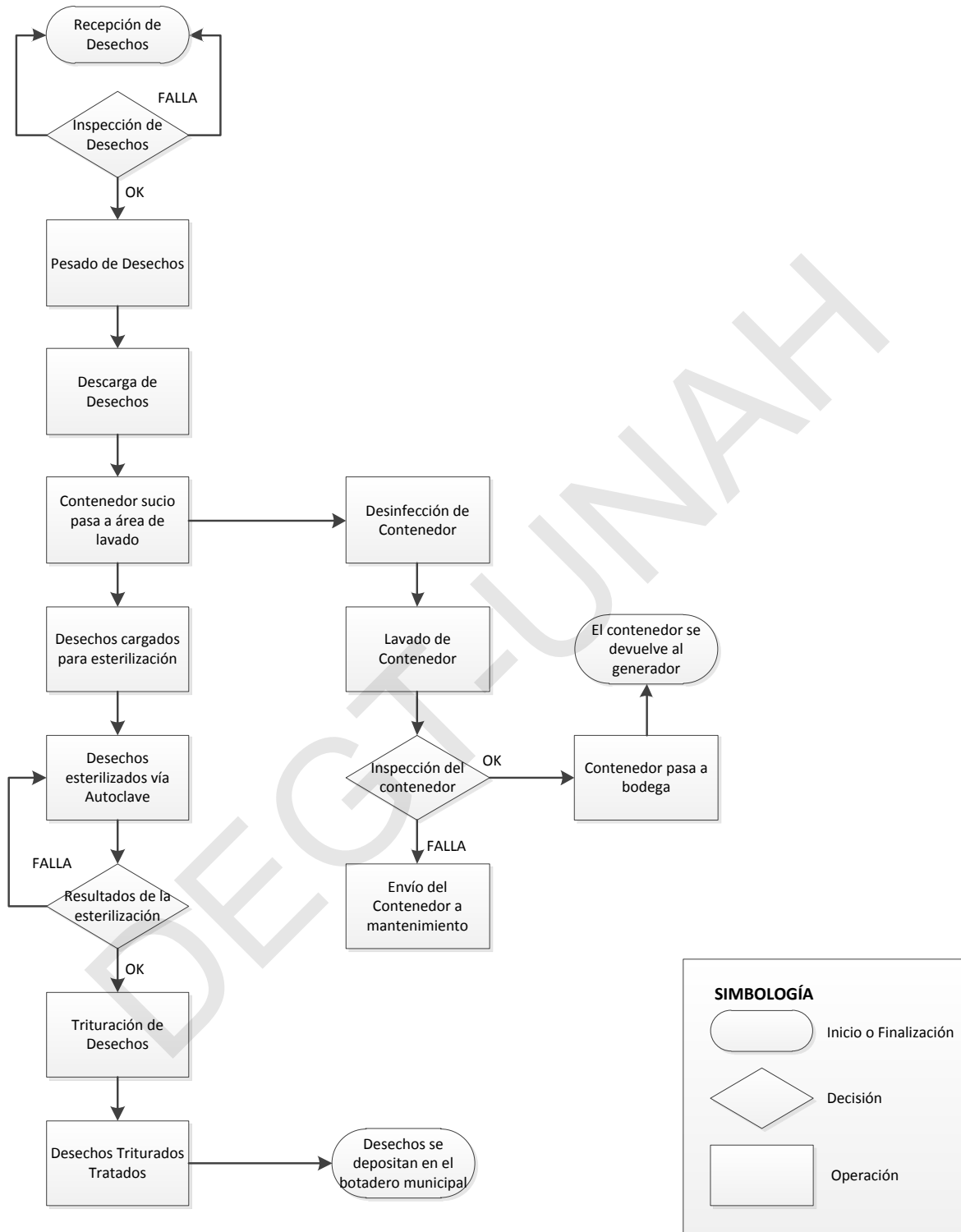
10. TRATAMIENTO DE LOS EFLUENTES: la operación de la Planta de Tratamiento de Desechos Hospitalarios Peligrosos generara efluentes líquidos los cuales una vez tratados son reciclados en el proceso, realizando una purga, la que constituye el vertido final.

El tratamiento incluye una etapa de desinfección cuya eficacia se controla por medio de la medición continua de la concentración de ozono y el tiempo de exposición.

11. DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS TRATADOS: los desechos una vez tratados serán cargados en camión y trasladados al botadero municipal, donde se ubica la disposición final de residuos sólidos urbanos de la Alcaldía Municipal del Distrito Central.

El gráfico No.8 representa el flujo del proceso productivo en la planta. Este diagrama muestra la expresión gráfica de las operaciones que se llevan a cabo en el tratamiento o desinfección de los desechos sólidos hospitalarios peligrosos. Como se puede ver, dentro de la planta se utilizará una combinación de operaciones manuales y automatizadas que ayudarán en el rendimiento de la productividad del proceso.

Gráfico No.8
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA PLANTA



Fuente: elaboración propia

5.6. INGENIERÍA DEL PROYECTO

En esta variable se buscará resolver todo lo concerniente a las instalaciones, equipamiento y distribución de la planta desde la perspectiva del proceso productivo, la adquisición de maquinaria y equipos que permitan determinar la distribución óptima de la planta.

5.6.1. INSTALACIONES

El sistema productivo de la planta es concebido sobre la base de optimizar los flujos de circulación de los materiales y el personal, evitando de esta forma los potenciales riesgos asociados a la manipulación de los desechos sólidos peligrosos. Para ello es necesario contar con una infraestructura que asegure la calidad de los procesos y que brinde al personal laboral condiciones de seguridad, higiene y comodidad. Por tal razón todos los ambientes de la planta son concebidos en estricto cumplimiento con las disposiciones vigentes en el *Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales* de la Secretaría de Trabajo y Seguridad Social.

5.6.1.1. INSTALACIÓN OBRA CIVIL

Se proyecta una planta de 300.00 m² de superficie (15 m de luz X 20 m de fondo) destinada a albergar las siguientes áreas (Ver anexo No.13.0):

En el interior de la planta:

- Recepción y salida de desechos
- Almacén de desechos contaminados
- Almacén de desechos tratados
- Área de tratamiento de desechos
- Bodega de contenedores y recipientes desinfectados
- Almacén de equipos y materiales
- Control de calidad
- Oficinas
- Baños/Vestuario

En el exterior de la planta:

- Tanque de depósito de agua
- Área de lavado de contenedores y recipientes

- Lavadero de camiones
- Área de Tratamiento de Efluentes

Asimismo se contempla:

- Un amplio patio de maniobra delante de la planta
- Puertas que permitan el acceso fácil de los camiones

Cuadro No.19
DIMENSIONES DE LOS AMBIENTES DE LA PLANTA

Ambiente	Área (m²)
Área de recepción y salida de desechos	29.00
Almacén de desechos contaminados	25.00
Almacén de desechos tratados	29.00
Área de Tratamiento de desechos	50.00
Área de lavado de contenedores y recipientes	12.00
Bodega de contenedores y recipientes desinfectados	16.00
Almacén de equipos y materiales	4.00
Control de calidad	8.00
Servicios sanitarios + vestuarios	25.00
Oficinas	30.00
Lavadero de camiones	8.00
Área de Tratamiento de efluentes	24.00
Estacionamiento	40.00
Total	300.00

Fuente: elaboración propia con base a Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales, STSS

5.6.1.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

1. ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

La planta será rectangular, de estructura metálica aporticada, con cubierta a dos aguas y empotrada en la base. La altura de cumbrera será de 5.50 metros. La modulación de pilares de la planta queda determinada por una separación entre pórticos de 5.00 metros a lo largo de toda la instalación. La luz de la planta es de 15.00 metros. Los pórticos estarán compuestos por cerchas de celosía y pilares, con perfiles normalizados y cartelas rigidizadoras, con imprimación de pintura anticorrosión, según planos. (Ver anexo No.13.0)

2. CUBIERTA

Por su parte, las cubiertas de los techos serán de estructura metálica tipo sándwich compuesta por piezas que forman un sistema a base triangular, lo cual permite tener una estructura rígida. La cubierta no tendrá aislante térmico ni acústico. Además, serán impermeables, a fin de aislar las superficies de las instalaciones y contrarrestar los posibles efectos causados por la humedad. La forma de la estructura del techo será a dos aguas con lámina Aluzinc calibre 26. Su pendiente será de un 20% aproximadamente. En el encuentro de las dos aguas se colocará caballete angular de chapa prelacada de espesor 0,75 mm.

Para permitir la entrada de iluminación natural a la planta se colocará en el 10% de superficie de la cubierta, lámina traslúcida a base de policarbonato celular de espesor 10 mm (Ver anexo No. 13.1).

3. FACHADAS

Las paredes internas y externas de la planta se realizarán con bloque de hormigón caravista liso de 20x40x20 cm, reforzados con armadura horizontal cada 2 hiladas en todo su perímetro (ver anexo No. 13.2).

4. SUELOS

Las áreas de tratamiento y almacén dentro de la planta serán de solera de hormigón pulido de 20 cm de espesor, con pendiente del 1% en caída hacia la zona de portones donde se proyectan rejillas-sumideros para recogida de aguas conectadas a la red de saneamiento. Todo ello para facilitar la limpieza y aprovechamiento del garaje.

5. PUERTAS Y VENTANAS

- ❖ Las ventanas serán de aluminio lacado con acristalamiento sencillo de 6 mm.
- ❖ La puerta peatonal de la entrada principal tendrá acristalamiento de seguridad con dispositivo de apertura desde el interior mediante barra horizontal anti-pánico.

- ❖ La puerta vehicular será metálica para pintar y llevará incorporado un portón peatonal.

5.6.1.3. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

5.6.1.3.1. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Una de las funciones de la instalación será dotar de luz eléctrica a toda la planta y a las oficinas; la otra función requerida será la de proporcionar la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de máquinas dentro de la nave, tales como: autoclave, trituradora.

La instalación eléctrica de la planta tendrá una alimentación en trifásico, con una tensión de línea de 400 V y una tensión entre fase y neutro de 220 V.

Se instalarán varios puntos eléctricos atendiendo los requerimientos de la planta: elementos de maniobra y protección, iluminación, tomas de corriente, interruptores, elementos de medida, alumbrado de emergencia y señalización, toma de tierra, en los cuales se tendrá en cuenta las zonas húmedas de la planta, donde los puntos eléctricos instalados tendrán el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua. Las cubiertas y partes accesibles de dichos elementos de accionamiento no serán metálicos.

5.6.1.3.2. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN FORZADA

Otra de las instalaciones a implantar es la instalación de ventilación. Se necesitará para evacuar y expulsar de la planta los humos, vapores y/o olores generados por la puesta en marcha de los equipos y máquinas al momento de su operación, reparación o prueba. Para la renovación del aire interior se contempla un sistema de ventilación con ventiladores capaces de desalojar una cantidad de flujo determinada, suficiente para cubrir las necesidades de la planta.

Las áreas de la planta destinadas al proceso de esterilización y almacenamiento dispondrán de un sistema de ventilación forzada mediante ventiladores tipo mural y extractores helicocentrífugos.

5.6.1.3.3. INSTALACIÓN HIDROSANITARIA

La instalación tiene por objeto conducir el agua a los distintos puntos requeridos, y consta de válvulas de control y corte que permiten la reparación de la misma, en cualquier punto, en caso de avería.

La red de fontanería que se ha proyectado tiene en cuenta las siguientes necesidades de abasto:

- Uso personal
- Proceso de tratamiento de los desechos
- Limpieza de la planta

Con base a estas necesidades se pretende diseñar la instalación de fontanería de tal forma que hayan dos redes de distribución distintas: Una destinada a abastecer el proceso industrial, limpieza interna de la planta, y la última destinada a la zona de la planta destinada al proceso social y algunas tomas libres para la limpieza del exterior de la planta.

Cada una de las redes deberá tener sus derivaciones y ramales para satisfacer la demanda de cada punto de consumo.

5.6.1.3.4. INSTALACIÓN DE SISTEMA CONTRA INCENDIOS

Conforme a la Normativa vigente de aplicación nacional, las instalaciones de Protección Contra Incendios dispuestas en plantas industriales para su extinción o control serán las siguientes:

- Instalación de detección y alarma.
- Extintores móviles
- Instalación de Bocas de Incendio Equipadas.
- Instalación de Red de rociadores.

Por tanto, la planta estará equipada de extintores de polvo polivalente ABC de 6 kg y extintores de CO₂ de 5 kg, distribuidos de tal manera que desde cualquier punto de la nave no se recorran más de 15 metros reales hasta llegar al extintor más cercano.

Los extintores se situarán sobre soportes de pared, estando la parte superior situada a una altura máxima de 1,50 m del suelo y preferiblemente cerca de las puertas de acceso a la nave.

Además se contará con un tanque exclusivo contra incendio y tomas siamesas en puntos estratégicos para acoplamiento del socorro municipal.

5.6.2. EQUIPAMIENTO

Para el funcionamiento de la planta se necesitará de equipos que contribuyan con las labores planificadas, éstos se han podido clasificar dentro de un grupo específico de categorías, a saber: 1) Maquinaria de Tratamiento, 2) Equipo auxiliar de tratamiento, 3) Equipo de Protección Personal, 4) Equipo de Seguridad Industrial Estacionario, 5) Equipo de Higiene y Limpieza General de la Planta, 6) Mobiliario y Equipo de Oficina y 7) Equipo de Transporte.

5.6.2.1. MAQUINARIA DE TRATAMIENTO

➤ “HYDROCLAVE”

Es un autoclave modificado que basa su funcionamiento en la hidrólisis de los componentes orgánicos contenidos en los residuos hospitalarios, lo cual ocurre bajo la influencia de una acción conjunta de temperatura y presión. El Hydroclave es un contenedor cilíndrico montado horizontalmente, con una doble pared. (Ver anexo No.14)

La doble pared con la que cuenta el “Hydroclave” se utilizará para que entre ambas se deposite el vapor que iniciará el proceso de hidrólisis. El “Hydroclave” empleará la humedad de los desechos para alcanzar las presiones deseadas, en caso de no alcanzar dichas presiones empleará un mecanismo que añadirá una pequeña cantidad de vapor hasta que se alcance la presión necesaria. Las temperaturas máximas a las que se llegará son de aproximadamente 121° C a 135°C. Además, cuenta con un condensador que liberará el vapor después del tratamiento, manteniendo el contenedor caliente y permitiendo que los residuos sean secados. Después de cada ciclo de tratamiento se activará un mecanismo que cerrará el revestimiento y abrirá la puerta de descarga, luego las palas del contenedor realizarán un movimiento giratorio inverso al del proceso inicial, para expulsar las bolsas de residuos por la puerta de descarga hacia los transportadores o contenedores de residuos.

El “Hydroclave” cuenta con guías internas, fabricadas en acero inoxidable que permiten cargar los carros con los desechos a esterilizar. Las puertas se accionan mediante una palanca manual que mueve 28 cilindros de acero, cerrándola de esta forma herméticamente, haciendo sello con una junta de goma siliconada. Existe además una leva de acero que actúa como traba complementaria.

El vapor para la esterilización que genera el calentador tiene una capacidad de 920 Kg/hr de vapor a una presión de diseño de 8 Kg/cm². Previo a la entrada de vapor al Hydroclave existen válvulas actuadas neumáticamente que permiten la automatización del suministro de vapor durante el ciclo completo de esterilización.

Se dispondrá de dos bombas de vacío del tipo de sello de agua, de 735 mm Hg, trabajando una de ellas en la operación de pre-vacío y la otra en post-vacío en el autoclave, pudiendo ambas desarrollar la misma función en caso de ser necesario.

Para mantener la temperatura de esterilización y realizar el control de los tiempos y presiones, se utilizan las prestaciones de la programación del Controlador Lógico Programable (PLC, por sus siglas en inglés) localizado en el tablero de comando de la máquina. El tablero contiene todos los elementos eléctricos y electrónicos que automatizan el ciclo.

La consola dispone de un botón de arranque y otro de apagado de emergencia, así como una alarma visual-sonora que indica fallas en el sistema. En caso de una parada de emergencia, pulsando el botón de “RESET” se realiza el ciclo desde el comienzo.

En la consola se encuentra una pantalla que despliega una indicación permanente de la temperatura del interior del “Hydroclave”, así como el tiempo transcurrido en el ciclo de esterilización.

Adicionalmente se cuenta con medidor de presión, conectado con el interior de la unidad. Existe también una válvula de seguridad establecida a 5.5 Kg/cm², la cual

tiene capacidad para evacuar totalmente el vapor interno y aliviar la presión de acuerdo a las normas internacionales.

Las características y especificaciones técnicas del “Hydroclave” se aprecian en el cuadro No.20

Cuadro No.20
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA MÁQUINA DE AUTOCLAVE

Modelo	H-07
Material	Acero inoxidable
Cierre	Mecánico manual
Cantidad de contendedores	8 por día
Capacidad operativa	211 kg/ciclo
Peso máximo por lote	34 Kg
Duración promedio de ciclo	60 minutos
Presión de diseño	15-35 PSI
Temperatura de diseño	121°C – 135°C
Consumo de agua por ciclo	90 L
Consumo de energía por ciclo	10-15 kW

Fuente: Hydroclave Corporation Systems, Canadá. 2011

5.6.2.2. EQUIPOS AUXILIARES DE TRATAMIENTO

Estos equipos estarán incluidos en la inversión inicial del proyecto y sólo se comprarán una vez durante la ejecución.

➤ TRITURADORA

Se contará con una máquina trituradora con una capacidad de 150 Kg, la cual permitirá reducir en un 80% el volumen de los desechos tratados. (Ver anexo No.15)

➤ TANQUE INDUSTRIAL

Se contará con un tanque de 2,500 litros para abastecer de agua al “Hydroclave”, el cual tiene un consumo aproximado de 90 litros por ciclo. (Ver anexo No.16)

➤ **ABLANDADOR DE AGUA**

Se adaptará un ablandador de agua al “Hydroclave” con una capacidad de tratar 2 m³/h de agua para reducir la concentración de sales de calcio y magnesio, evitando así la obstrucción por sarro en las tuberías y las superficies de intercambio de calor. (Ver anexo No.17)

➤ **BÁSCULA DE ALMACÉN DE SÚPER BAJO PERFIL**

Se adquirirá una balanza electrónica para pesaje de recipientes con residuos sólidos, con una capacidad de pesado de 150 kg. Dimensiones de plataforma: 350x450 mm. (Ver anexo No.18)

➤ **UNIDAD MÓVIL DE LAVADO A PRESIÓN**

Es un equipo que permitirá limpiar y desinfectar mediante el uso de presión e insumos de limpieza y desinfectantes, las áreas de carga y descarga. El equipo cuenta con una manguera que utilizará inyección de ozono, que luego se combinará con una mezcla de cloruro de benzalconio y aromatizante, logrando un efecto más eficaz de desinfección y eliminando olores desagradables. (Ver anexo No.19)

➤ **RECIPIENTES**

Estos recipientes serán empleados para contener las bolsas con los desechos sólidos y luego transportarlas en los camiones, desde el establecimiento de salud hasta la planta. Los recipientes tendrán una altura de 65 cm y un ancho de 49 cm, con una capacidad aproximada de 100 litros. Los recipientes se podrán cerrar herméticamente y serán señalizados de acuerdo al tipo de residuo que contengan. (Ver anexo No.20)

➤ **ESTRUCTURA CONTENEDORA DE RECIPIENTES**

Es una estructura de acero, en donde se colocarán los recipientes de residuos. Posee una inclinación de 30° para facilitar el lavado y secado de los mismos, ya que al invertir su posición el agua restante se precipitará al suelo y luego al

sistema de cañerías. Esta estructura tiene una capacidad de contener 10 recipientes. (Ver anexo No.21)

Cuadro No.21
EQUIPOS AUXILIARES DE TRATAMIENTO

Descripción	Cantidad
Trituradora Mercodor ZM 44	1
Tanque industrial Rotoplas 2500 L	1
Ablandador de agua de 2 m ³ /h	1
Báscula de almacén de súper bajo perfil	1
Unidad móvil de lavado a presión	1
Recipientes	57
Estructura contenedora de recipientes	6

Fuente: elaboración propia con información de <http://www.mercodor.de>

5.6.2.3. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Este equipo está destinado a ser llevado o sujetado por los operarios para que les proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin. Los requerimientos de los equipos de seguridad se aprecian en el cuadro No.22

Cuadro No. 22
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Descripción	Cantidad
Lente de policarbonato no reemplazable	6
Overoles protector resistente al fuego	6
Tapón auditivo descartable	6
Casco de seguridad fabricado en polietileno de alta densidad	6
Mascarillas de vapores orgánicos de filtro reemplazable	6
Botas de Hule resistente a la abrasión	6
Guantes de Cuero	6
Guantes de nitrilo, con endurecimiento superficial	6

Fuente: elaboración propia

5.6.2.4. EQUIPO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL ESTACIONARIO

Para garantizar la seguridad de las instalaciones y el bienestar de los empleados, se adquirirán equipos de seguridad tales como extintores para incendios, detectores de humo, luces de seguridad y equipos de protección, entre otros. Los requerimientos de los equipos de seguridad se aprecian en el cuadro No.23:

Cuadro No.23
EQUIPO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL ESTACIONARIO

Descripción	Cantidad
Alarma de seguridad	1
Alarma contra incendios	2
Extintor tipo ABC de 6 kg	2
Extintor tipo CO ₂ de 5 Kg	2
Luces de seguridad	4

Fuente: elaboración propia con base en información de Larach y Cia.

5.6.2.5. EQUIPO DE HIGIENE Y LIMPIEZA GENERAL DE LA PLANTA

La finalidad de estos quipos es eliminar los restos de desechos y desperdicios, así como eliminar la suciedad resultante de las operaciones diarias en la planta, de forma que no cause riesgos para la salud, la población microbiana que pueda encontrarse sobre las superficies de trabajo, equipos, ambiente, manos. Los requerimientos de los equipos de seguridad se aprecian en el cuadro No.24:

Cuadro No.24
EQUIPO DE LIMPIEZA GENERAL DE LA PLANTA

Descripción	Cantidad
Balde con capacidad de 5 gl	8
Escoba industrial ligera	4
Cepillo con mango de madera	5
Escobones de mango largo	3
Trapeador intercambiable de mango madera	4
Recipiente de basura de 50 galones	6
Recogedor plástico de basura	4

Fuente: elaboración propia con base en información de Larach y Cia

5.6.2.6. MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA

El equipo de oficina está compuesto por todos los mobiliarios y dispositivos que se necesitan para llevar a cabo tareas administrativas. Los requerimientos de los equipos de seguridad se aprecian en el cuadro No.25:

Cuadro No.25
MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA

Descripción	Cantidad
Escritorio	3
Silla secretarial	4
Archivadores de 4 gavetas	1
Sumadora contable	1
Estante de 4 entrepaños	1
Oasis eléctrico para agua potable	1
Computadora de escritorio	3
Impresora multifuncional	1
Casillero doble columna de 8 espacios	1
Teléfono	2
Fax	1
Microondas	1
Refrigeradora	1
Percoladora	1

Fuente: elaboración propia

5.6.2.7. EQUIPO DE TRANSPORTE

Se utilizará un vehículo para transportar los desechos sólidos hospitalarios a la planta y al relleno sanitario, el cual será de color blanco y estará identificado con el símbolo de bio-seguridad, ubicado en ambos lados del camión. El vehículo deberá tener un compartimiento de carga hermético y forrado con planchas de hierro u otro material similar. El interior estará equipado con correas de seguridad para impedir el movimiento o caída de los recipientes durante su transporte y evitar la fuga de desechos mientras la parte superior del compartimiento de carga estará cerrado con tapas metálicas aseguradas. Los requerimientos del equipo de transporte se aprecian en el cuadro No.26:

Cuadro No.26
EQUIPO DE TRANSPORTE

Descripción	Cantidad
Camión Dyna cabina sencilla, 100 S 30.23 109 Cv. Capacidad 1.3 Ton. Diesel. Motor 3.0 D-4D	1

Fuente: elaboración propia con base en información de Corporación Flores, Tegucigalpa, Honduras. 2012

5.6.3. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

La distribución de planta consiste en la colocación física ordenada de los medios industriales de la planta, tales como maquinaria, operarios, espacios requeridos para el movimiento de materiales y su almacenaje, además de conservar el

espacio necesario para la mano de obra indirecta, servicios auxiliares (García Criollo, 2006, p. 143).

La distribución planeada para la planta buscará reducir los costos de producción como resultado de la reducción de los riesgos para la salud, incrementos en la seguridad, aumento en la moral y satisfacción de los operarios, disminución de retrasos en la producción, optimización del empleo del espacio para las distintas áreas, reducción del manejo de materiales y maximización de la utilización de la maquinaria, mano de obra y servicios. También la reducción del material en proceso, la implantación de una supervisión más eficaz y la disminución del congestionamiento de materiales.

Para el diseño de la distribución óptima de la planta se tomarán en cuenta los siguientes principios de distribución:

- a) **Principio de integración global:** se deben integrar de la mejor forma los operarios, materiales, maquinaria, actividades auxiliares y cualquier otra cosa en consideración.
- b) **Principio de distancia mínima a mover:** se debe minimizar en lo posible los movimientos de los elementos entre operaciones.
- c) **Principio de flujo:** se debe lograr que la interrupción entre movimientos de los elementos entre operaciones sea mínima.
- d) **Principio de espacio:** se debe usar el espacio de la forma más eficiente posible, tanto en lo horizontal como en lo vertical para evitar todos los movimientos innecesarios.
- e) **Principio de satisfacción y seguridad:** la distribución debe satisfacer y ofrecer seguridad al trabajador.
- f) **Principio de flexibilidad:** la distribución debe diseñarse para poder ajustarse o regularse a costos bajos.

Con base en los principios de distribución de planta, el tipo de proceso productivo (la tecnología empleada y los materiales que se requieren) y el volumen de producción esperado, se propone utilizar una ***Distribución de Planta por***

Proceso donde se agruparán a los operarios y al equipo que realiza funciones similares y hacen trabajos rutinarios. El trabajo será intermitente y guiado por órdenes de trabajo. (Ver anexo No. 13.0)

5.7. COSTOS DEL PROYECTO

Los costos del proyecto son todos los desembolsos en efectivo que se realizarán para la adquisición de determinados factores o medios de producción, los cuales permitirán el funcionamiento de la planta de tratamiento de desechos sólidos hospitalarios peligrosos. Según la naturaleza de los costos, éstos se pueden clasificar en:

5.7.1. COSTO DE INVERSIÓN

Los costos de inversión son los que el proyecto incurrirá en su fase de ejecución, destinados para la compra de bienes y servicios. A continuación se detallan los rubros más importantes.

5.7.1.1. COSTO DE LA INFRAESTRUCTURA

Para la instalación de la planta de tratamiento se contará con un local de 300 m², se empleará una combinación de bloque y cemento, mientras que para los pisos, únicamente firme de concreto. Por su parte, las cubiertas de los techos serán de estructura metálica. Según estimaciones del costo de construcción del metro cuadrado para este tipo de estructura se tiene un costo estimado de la obra civil en **L 1,749,455.10**

5.7.1.2. COSTO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO

Con base en los requerimientos de equipos necesarios para el tratamiento de los desechos, a continuación se detallan los costos en que se incurrirá en la adquisición de los mismos.

Se estima el costo por reemplazo de la Maquinaria de Autoclave, al noveno año de vida útil del proyecto, asegurando de esta manera la continuidad del proyecto a través del tiempo.

Cuadro No.27
COSTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO DE TRATAMIENTO (EN LEMPIRAS)

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Hydroclave H07	1	475,125.00	475,125.00
Trituradora MZ 44	1	74,119.50	74,119.50
Ablandador de agua de 2.00 m ³ /h	1	47,512.50	47,512.50
Tanque de agua de 2,500 L	1	5,619.96	5,619.96
Bascula de súper bajo nivel	1	6,651.75	6,651.75
Unidad móvil de lavado a presión	1	6,773.08	6,773.08
Contenedores	57	754.61	43,012.77
Estructura contenedora	6	1,131.92	6,791.52
Total			740,606.08

Fuente: elaboración propia con base en cotizaciones

5.7.1.3. COSTO DEL MOBILIARIO Y EQUIPO

Cuadro No.28
COSTO DEL MOBILIARIO Y EQUIPO (EN LEMPIRAS)

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Escritorios	3	1,700.00	5,100.00
Sillas secretariales	4	450.00	1,800.00
Archivador de 4 gavetas	1	1,500.00	1,500.00
sumadora contable	1	700.00	700.00
Estante de 4 entrepagos	1	600.00	600.00
Oasis eléctrico para agua potable	1	1,400.00	1,400.00
Computadoras de escritorio	3	7,000.00	21,000.00
Impresora multifuncional	1	1,300.00	1,300.00
Casillero de doble columna con 8 espacios	1	1,909.23	1,909.23
Teléfono	2	230.00	460.00
Fax	1	1,886.54	1,886.54
Microondas	1	2,800.00	2,800.00
Mini refrigeradora	1	1,800.00	1,800.00
Total			42,255.77

Fuente: elaboración propia con base en cotizaciones

Cuadro No.29
COSTO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EN LEMPIRAS)

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Lente de Policarbonato No reemplazable	6	85.00	510.00
Overoles protector resistente al fuego	6	123.00	738.00
Tapón auditivo descartable	6	55.00	330.00
Casco de seguridad fabricado en polietileno de alta densidad	6	578.00	3,468.00
Mascarillas de vapores orgánicos de filtro reemplazable	6	56.00	336.00
Botas de Hule resistente a la abrasión	6	98.00	588.00
Guantes de Cuero	6	110.00	660.00
Guantes de nitrilo, con endurecimiento superficial	6	125.00	750.00
Total			7,380.00

Fuente: elaboración propia con base en cotizaciones

Cuadro No.30
COSTO DE EQUIPO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL (EN LEMPIRAS)

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Alarma de seguridad	1	2,829.81	2,829.81
Alarma contra incendios	2	950.00	1,900.00
Extintor tipo ABC de 6 Kg	2	1,800.00	3,600.00
Extintor tipo CO2 de 5 Kg	2	1,600.00	3,200.00
Luces de seguridad	4	150.00	600.00
Total			12,129.81

Fuente: elaboración propia con base en cotizaciones

Cuadro No.31
COSTO DE EQUIPO DE LIMPIEZA GENERAL DE PLANTA (EN LEMPIRAS)

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Balde con capacidad de 5 Gl	8	80.00	640.00
Escoba industrial ligera	4	30.00	120.00
Cepillo con mango de madera	5	45.00	135.00
Escobones de mango largo	3	230.00	920.00
Trapeador intercambiable de mago madera	4	55.00	165.00
Recipiente de basura de 50 galones	6	800.00	4,800.00
Recogedor plástico de basura	4	800.00	3,200.00
Total			9,980.00

Fuente: elaboración propia con base en cotizaciones

Cuadro No.32
COSTO DE EQUIPO DE TRANSPORTE (EN LEMPIRAS)

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Camión Dyna cabina sencilla, 100 S 30.23 109 Cv. Capacidad 1.3 Ton. Diesel. Motor 3.0 D-4D	1	160,000.00	160,000.00
Total			160,000.00

Fuente: elaboración propia con base en cotizaciones

En el cuadro No.33 se muestra un resumen de los costos totales de inversión de la planta, los cuales ascienden a **L 2, 857,842.90**. En el mismo se incluyen los costos de los estudios de pre-inversión, así como el costo de los permisos necesarios para las operaciones de la planta. También se estima un 2% del monto la inversión para imprevistos como una medida de protección de la inversión, esto significa que se deberá estar preparado con L 56,036.14, lo cual no significa que necesariamente será utilizado.

Cuadro No.33
RESUMEN DEL COSTO DE INVERSIÓN (EN LEMPIRAS)

Descripción	Costos
Documentación del estudio de Proyecto	20,000.00
Permisos de operación	60,000.00
Infraestructura	1,749,455.10
Maquinaria y equipo	
Equipo de planta	770,095.89
Mobiliario y equipo de oficina	202,255.77
Subtotal	2,801,806.76
Imprevistos (2% del costo Subtotal)	56,036.14
Inversión total	2,857,842.90

Fuente: elaboración propia con base en estimaciones realizadas

5.7.2. COSTO DE OPERACIÓN

Los costos de operación son la sumatoria de todos los costos que intervienen en durante la fase de funcionamiento del proyecto, o sea, en los que se incurre debido a la producción de bienes o la prestación de servicios para la cual se creó el proyecto (Rosales Posas, 2007, p. 145).

A continuación se desglosan los rubros más importantes que conforman los costos de operación de la planta.

5.7.2.1. COSTO DE LOS INSUMOS PARA LA PRODUCCIÓN

Los cuales de acuerdo a la naturaleza del proceso productivo, son: los materiales de desinfección y aseo diario del área de producción de la planta, así como los requerimientos diarios de mantenimiento y limpieza de los equipos y maquinarias.

Cuadro No.34
COSTO DE INSUMOS PARA LA PRODUCCIÓN (EN LEMPIRAS)

Asignación	Producto	Unidad	Cantidad Anual	Precio Unidad	Precio Total
Limpieza de pisos					
Limpiador	D-Molish	Galon	156.00	64.55	10,069.80
Limpiador	CarboChlor	Galon	13.00	70.56	917.28
Limpiador	ZEP Extra	Galon	13.00	70.56	917.28
Desengrasador	14 Karat	Galon	104.00	46.9	4,877.60
Desodorizador	Olor Cereza	Galon	6.00	59.6	357.60
Limpiador Concentrado	TPS	Onza	1.00	96.4	96.40
Desinfectante	Cloro	Galon	78.00	70.56	5,503.68
Sistema de desodorización					
Desodorizador	Ecosorb	Galon	39.00	36.23	1,412.97
Limpiador/ desinfección de manos					
Lavador de mano	Sanigel	Onza	936	23.6	22,089.60
Desinfectante de heridas menores	Alcohol Isopropilico	Onza	12	45.6	547.20
Lavado de tarrinas					
Desinfectante	Cloro	Galon	312.00	23.45	7,316.40
Jabón en Polvo	ACE	Libra	468.00	22.45	10,506.60
Autoclave					
Lubricador de rieles	DW-40	Lata	156.00	60.34	9,413.04
Ajuste de uniones de metal	DW-40	Lata	12.00	60.34	724.08
Lubricador de cojinetes	Grasa TF 1000	Lata	13.00	60.34	784.42
Limpieza de bobinas	Blast A Coil	Lata	1.00	90.89	90.89
Aceite de motor	Quaker State MotoR Oil	Galon	0.25	320	80.00
Aceite de carro hidraulico	Quaker State Oil	Galon	0.125	320	40.00
Aceite de compresor	AW 46 Premium	Galon	0.125	320	40.00
Lubricador de puerta hidraulica	76 super ATF	Galon	0.125	320	40.00
Limpieza de contactos	NF Letric	Lata	0.500	60.34	30.17
				Total	L. 75,855.01

Fuente: elaboración propia con base en cotizaciones

5.7.2.2. COSTO DEL CONSUMO DE AGUA

De acuerdo a las especificaciones de la maquinaria de autoclave, la capacidad instalada del proyecto, las necesidades de limpieza diaria del equipo de producción, la limpieza general de la planta y el consumo del personal laboral, se estiman los requerimientos de agua, la cual es uno de los insumos principales para la desinfección y tratamiento de los desechos.

Cuadro No.35
CONSUMO DE AGUA DIARIO

Descripción	Cantidad (L/día)	Cantidad (m ³ /día)
Limpieza diaria de equipo de producción	600	0.60
Requerimientos de producción	540	0.54
Proceso de limpieza general de la planta	500	0.50
Agua disponible para el personal	1,950	1.95
Total		3.59

Fuente: elaboración propia con base en requerimientos de planta

Cuadro No.36
COSTO DEL CONSUMO DE AGUA DE LA PLANTA

Consumo anual (m ³)	1,120.08
5% de imprevistos (m ³)	56.00
Consumo anual total (m ³)	1,176.08
Costo Lps/m ³	10.37
Costo anual	L 12,195.99

Fuente: elaboración propia con información del SANAA

5.7.2.3. COSTO DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El consumo de energía eléctrica se realizó con base a los requerimientos técnicos de la maquinaria y equipos auxiliar de tratamiento de los desechos, considerando los equipos electrónicos de oficina. Por otro lado, se consideraron las diversas áreas de la planta para realizar el cálculo luminotécnico en función del nivel de iluminación requerido por cada ambiente.

En cuadro No.37 se distribuye la potencia de las luminarias según los ambientes de la planta, según el consumo de cada una se tiene:

Cuadro No.37
POTENCIA REQUERIDA DE ILUMINACIÓN

Área	Luminaria	Potencia (W)	Cantidad	Factor de Arranque	Potencia Prevista (W)
Producción	Pendular Mercurio Halogenado	400	6	1.8	4320
Almacén residuos tratados	Fluorescente	100	13	1	1300
Almacén residuos no tratados	Fluorescente	100	13	1	1300
Control de calidad	Fluorescente	45	6	1	270
Instalaciones	Fluorescente	45	9	1	405
Servicios sanitarios	Fluorescente	45	8	1	360
Vestuarios	Fluorescente	45	6	1	270
Pasillos	Fluorescente	50	8	1	400
Oficinas	Pantalla fluorescente 3T5	74	10	1	740
Recepción	Pantalla fluorescente 3T5	50	2	1	100
Aseo	Pantalla fluorescente 3T5	50	2	1	100
Recinto Exterior	Pendular Halógeno metálico	250	14	1.8	6300
Total					15,865

Fuente: elaboración propia con base en criterios de diseño de la planta

La potencia requerida de iluminación será de 15.87 kW. Se le ha aplicado el factor de arranque con valor 1,8 en lámparas de descarga, para las líneas de alumbrado del total de la planta.

En el cuadro No.38 se muestran las potencias de fábrica de las máquinas que se instalarán en la planta a proyectar y la potencia ponderada con un factor de arranque de 1,25.

Cuadro No.38
POTENCIA REQUERIDA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

Maquinaria y Equipo	Potencia (Kw)	Factor de Arranque	Potencia prevista (Kw)
Autoclave	10	1.25	12.50
Trituradora	5.5	1.25	6.88
Ablandador	0.006	1.25	0.01
Acondicionador de aire	1.5	1.25	1.88
Cafetera	1.625	1	1.63
Mini-refrigerador	0.5	1	0.50
Microondas	0.625	1	0.63
Computadora	0.16	1	0.48
Total			24.49

Fuente: elaboración propia con base en criterios de diseño

La potencia ponderada prevista, para las líneas que alimentan las maquinaria y equipo principal será de 24.49 kW.

Con base a los requerimientos de potencia de la maquinaria, equipos e iluminación, el trabajo eléctrico realizado por cada uno y el costo promedio del Kilowatt-hora de la energía eléctrica, se calcula el costo anual del consumo de la energía eléctrica en la planta.

Cuadro No.39
COSTO DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Consumo diario Kwh	148.63
Consumo anual Kwh	46,371.00
5% de imprevistos	2,318.55
Consumo anual total Kwh	48,689.55
Carga total por hora kwh	19.51
Demanda concentrada 70%	13.65
Carga total neta Kwh	48,689.55
Costo Lps/Kwh	2.02
Costo anual	L 98,352.89

Fuente: elaboración propia con base en criterios de diseño y tarifas de ENEE

5.7.2.4. COSTO DE MANTENIMIENTO

Para mantener la capacidad del sistema productivo, la planta debe mantenerse en óptimas condiciones de desempeño. Para este propósito se pretende contar con un programa de mantenimiento que incluya actividades involucradas en la conservación de la instalación, maquinaria, equipos y herramientas, así como la

ejecución de las medidas de mitigación ambiental a desarrollar para reducir el impacto generado en la operación de la planta, lo cual permitirá un mejor desenvolvimiento y seguridad laboral, evitando en parte riesgos al personal de la planta. Aumentando de esta manera la probabilidad de que un equipo o partes de máquinas funcionen adecuadamente durante un periodo de tiempo específico y en las condiciones de trabajo establecidas.

Dentro de la planta se proyecta implementar un **Mantenimiento Preventivo**, lo que significa realizar inspecciones, limpiezas, lubricaciones, monitoreo, ajustes y llevar a cabo reparaciones menores de maquinaria y equipo, así como mantener las instalaciones en buen estado, entendiendo el proceso productivo y manteniéndolo trabajando sin interrupciones.

El costo por aplicar las medidas de mitigación y el mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipo se estima en un 5% anual del valor de adquisición de éstos. El costo de aplicar mantenimiento a las instalaciones se calcula como el 2% del costo del valor de la construcción de la infraestructura. En el cuadro No.40 se muestra el costo total anual por la aplicación de mantenimiento preventivo en la planta, el cual asciende a **L 68,269.4**.

Cuadro No.40
COSTO DEL MANTENIMIENTO (EN LEMPIRAS)

Descripción	Costo de adquisición	Porcentaje	Costo del Mantenimiento anual
Maquinaria y equipo	665,606.08	5%	33,280.30
Instalaciones	1,749,455.10	2%	34,989.10
Total			68,269.41

Fuente: elaboración propia con base en criterios de diseño

5.7.2.5. COSTO DE PAPELERÍA Y ÚTILES

Como todo proceso de manufactura, este proyecto requerirá de materiales de oficina que harán posible las tareas administrativas y de producción, los cuales se estiman de manera mensual y anual.

Cuadro No. 41
COSTO DE PAPELERÍA Y ÚTILES (EN LEMPIRAS)

Concepto	Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo Anual
Papel	Laser jet T/C rm 500h	Caja de 10 resmas	3	860.00	2,580.00
Bolígrafos	Bic mediano Ng.	Caja de 12 Uds.	6	39.20	235.20
Clip	Dispensador con 100 clips	Caja	2	20.00	40.00
Sobres	Manila de 23X30.5	Caja de 50 Uds.	2	82.25	164.50
Sobres	OD 16.5X25	Caja de 50 Uds.	2	62.00	124.00
Toner HP	Para Impresora xerox work centre	Unidad	2	4,000.00	8,000.00
Archivadores	Tamaño carta Litz	Unidad	15	60.00	900.00
Corrector	Líquido Bic	Unidad	2	14.29	28.58
Grapadora	Marca Leiz	Unidad	4	131.20	524.80
Grapas	Standard	Caja	5	16.20	81.00
Lápiz Carbón	Maped HB=2	Docena	½	28.70	14.35
Lápiz Tinta	Bic Ng.	Docena	½	33.50	16.75
Libros de registro	Imprenta YES	Unidad	4	120.00	480.00
Papel Bond tamaño oficio (resma)	Laser jet T/O rm 500h	Caja de 10 Resmas	3	90.00	270.00
Sacapuntas (caja)	Maped	Docena	½	69.90	34.95
Perforadora	Marca Leiz	Unidad	10	136.20	1,362.00
Tijera	Maped	Unidad	4	32.00	128.00
Sumadora (Canon)	Canon 6675	Unidad	1	1,580.00	1,580.00
Total					16,564.13

Fuente: elaboración propia con base en cotizaciones

En el cuadro No.41 se muestra el costo de los materiales de oficina que harán posible las tareas administrativas y de producción, el cual asciende a **L 16,564.13**

5.7.2.6. LA PLANILLA

Cuenta y estima de manera general los requerimientos de personal de producción, de acuerdo a lo establecido por el proceso productivo. Los costos calculados de la planilla toman en cuenta todas las obligaciones patronales establecidas en la ley nacional.

En el cuadro No.42 se muestra el costo total anual de la planilla del personal laboral de la planta, el cual asciende a **L1,571,088.40**.

Cuadro No.42
COSTO DE PLANILLA (EN LEMPIRAS)

Personal	Sueldo Mensual	Aportaciones Patronales			Aportaciones mensuales	Aportaciones Anuales	Sueldo Anual
		IHSS	INJUPEMP	INFOP			
Personal de Planta							
Gerente de Planta	17,000.00	560.00	1,870.00	170.00	2,600.00	31,200.00	238,000.00
Jefe de Planta	15,000.00	560.00	1,650.00	150.00	2,360.00	28,320.00	210,000.00
Operarios							
Operario 1	6,474.60	517.97	712.21	64.75	1,294.92	15,539.04	90,644.40
Operario 2	6,474.60	517.97	712.21	64.75	1,294.92	15,539.04	90,644.40
Encargado de bodega	6,474.60	517.97	712.21	64.75	1,294.92	15,539.04	90,644.40
Control de Calidad							
Supervisor en control de calidad	8,474.60	560.00	932.21	84.75	1,576.95	18,923.42	118,644.40
Mantenimiento General de la Planta							
Técnico de mantenimiento (electromecánico)	7,000.00	560.00	770.00	70.00	1,400.00	16,800.00	98,000.00
Ayudante	6,474.60	517.97	712.21	64.75	1,294.92	15,539.04	90,644.40
Transporte de residuos							
Chofer	6,474.60	517.97	712.21	64.75	1,294.92	15,539.04	90,644.40
Ayudante	6,474.60	517.97	712.21	64.75	1,294.92	15,539.04	90,644.40
Personal de Limpieza							
Aseadora 1	6,474.60	517.97	712.21	64.75	1,294.92	15,539.04	90,644.40
Aseadora 2	6,474.60	517.97	712.21	64.75	1,294.92	15,539.04	90,644.40
Personal de Seguridad							
Guardia de Seguridad 1	6,474.60	517.97	712.21	64.75	1,294.92	15,539.04	90,644.40
Guardia de Seguridad 2	6,474.60	517.97	712.21	64.75	1,294.92	15,539.04	90,644.40
TOTALES	112,220.60	7,419.68	12,344.27	1,122.21	15,926.15	250,633.82	1571,088.40

Fuente: elaboración propia

En el cuadro No.43 se muestra un resumen de los costos totales de operación de la planta, los cuales ascienden a **L1,842,325.83**, en el mismo se incluyen los costos de los insumos para la producción, el costo de los servicios públicos, el mantenimiento de la planta, los gastos en papelería y útiles y el costo de la planilla.

Cuadro No.43
RESUMEN DEL COSTO DE OPERACIÓN ANUAL (EN LEMPIRAS)

Descripción	Costo
Insumos para la Producción	75,855.01
Consumo de Agua	12,195.99
Consumo de Energía Eléctrica	98,352.89
Mantenimiento	68,269.41
Papelería y útiles	16,564.13
Planilla	1,571,088.40
Total	1,842,325.83

5.8. ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

5.8.1. ORGANIZACIÓN PARA LA EJECUCIÓN

La fase de ejecución del proyecto no sólo comprende actividades específicas relativas a la construcción de las obras físicas sino, también, todas las labores previas a la misma.

La organización para esta fase del proyecto permitirá determinar quién hará qué, así como lograr una mejor división del trabajo.

5.8.1.1. TIPO DE ORGANIZACIÓN

La Secretaría de Salud a través del departamento de Hospitales será la encargada de realizar la gestión administrativa de la fase de ejecución; así como los procedimientos de Ley que correspondan para llevarla a cabo. Teniendo en cuenta que el organigrama será de tipo funcional puesto que la Institución cuenta con el recurso humano y la estructura de puestos necesarios para el proyecto. Este tipo de organigrama permitirá a la Unidad incluir actividades de staff o de asesoría y servicio externo (outsourcing) lo que lo hace flexible al momento de adaptarse a

posibles cambios que se den en el tiempo por la dinámica propia de este tipo de proyectos sociales.

5.8.1.1.1. CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA

La Secretaría de Salud convocará a empresas constructoras a Licitación Pública Privada Nacional, como procedimiento administrativo por el cual la administración invita a los interesados a que, sujetándose a las bases fijadas en el pliego de condiciones, formulen propuestas de las cuales se seleccionará y aceptará (adjudicación) la más ventajosa o conveniente para el proyecto, bajo los términos de referencia que contengan las especificaciones técnicas, objetivos y estructura de cómo ejecutar los servicios de construcción y acondicionamiento de la Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos Peligrosos en Tegucigalpa, Km 5, Carretera a Olancho.

5.8.1.1.2. COMPRA DE MAQUINARIA

La Secretaría de Salud a través del departamento de Hospitales se encargará de realizar la Licitación Pública Internacional de Suministro de Bienes y Servicios para realizar la compra de la máquina de autoclave con las especificaciones técnicas establecidas previamente.

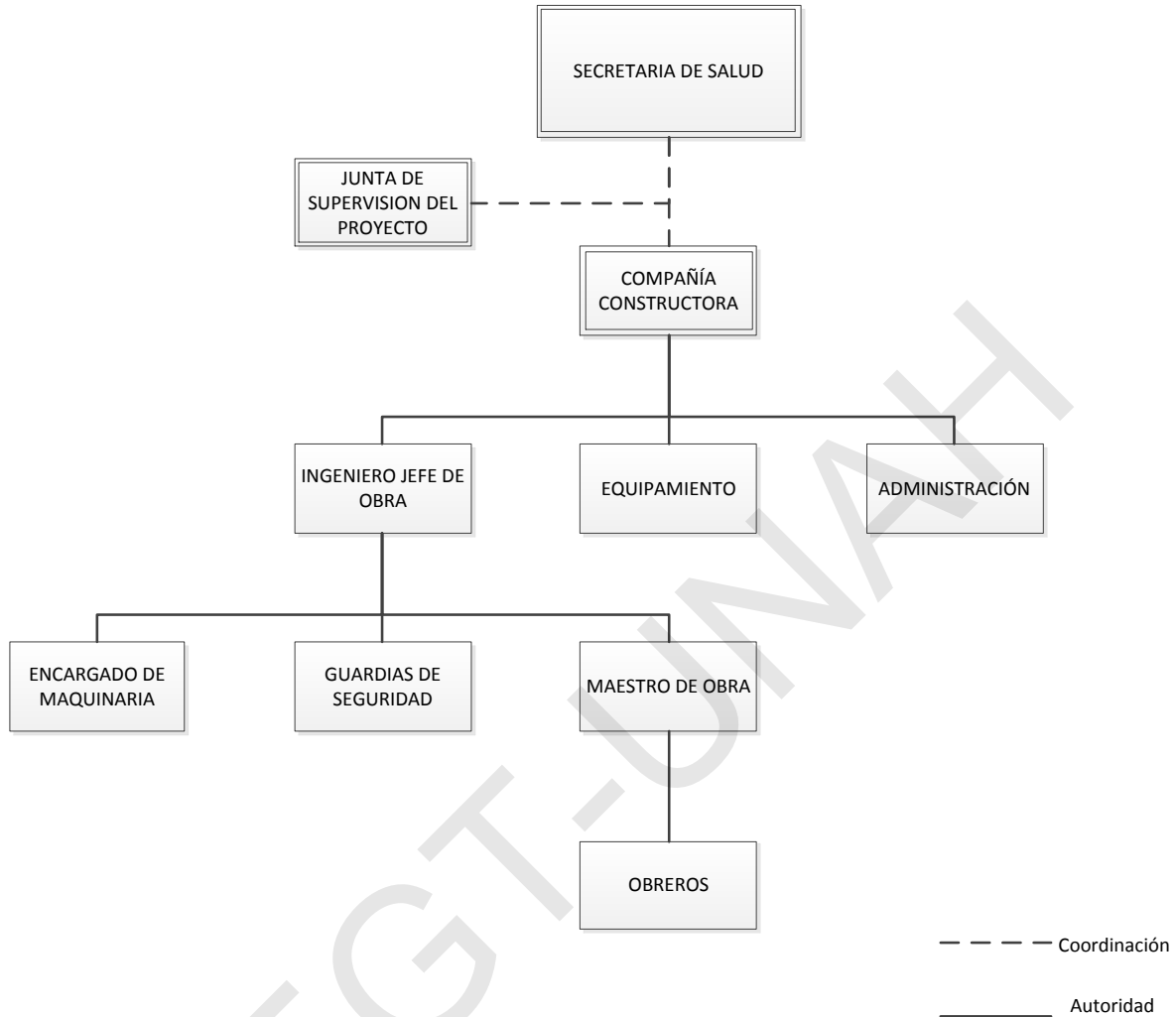
5.8.1.1.3. CONTRATACIÓN DE SERVICIOS DE LA FASE DE EJECUCIÓN

El personal administrativo de la fase de ejecución del proyecto está integrado por personal de la Secretaría de Salud del Departamento de Hospitales, la cual subcontratará una empresa constructora que se encargue de la construcción y acondicionamiento de la Planta de Tratamiento.

El personal encargado de la construcción de obras físicas será subcontratado por la Secretaría de Salud mediante un proceso de Licitación. Sin embargo, la administración del proyecto seguirá siendo responsabilidad de los profesionales del Departamento de la Secretaría.

A continuación se muestra el organigrama para la fase de ejecución del proyecto:

Gráfico No.9
ORGANIGRAMA DE LA FASE DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO



Fuente: elaboración propia con base en legislación nacional

5.8.2. ORGANIZACIÓN PARA LA OPERACIÓN

En la fase de operación del proyecto se describen detalles sobre las actividades que deben llevar a cabo los departamentos o divisiones de la entidad que dirige la operación del proyecto, en este caso, la Secretaría de Salud.

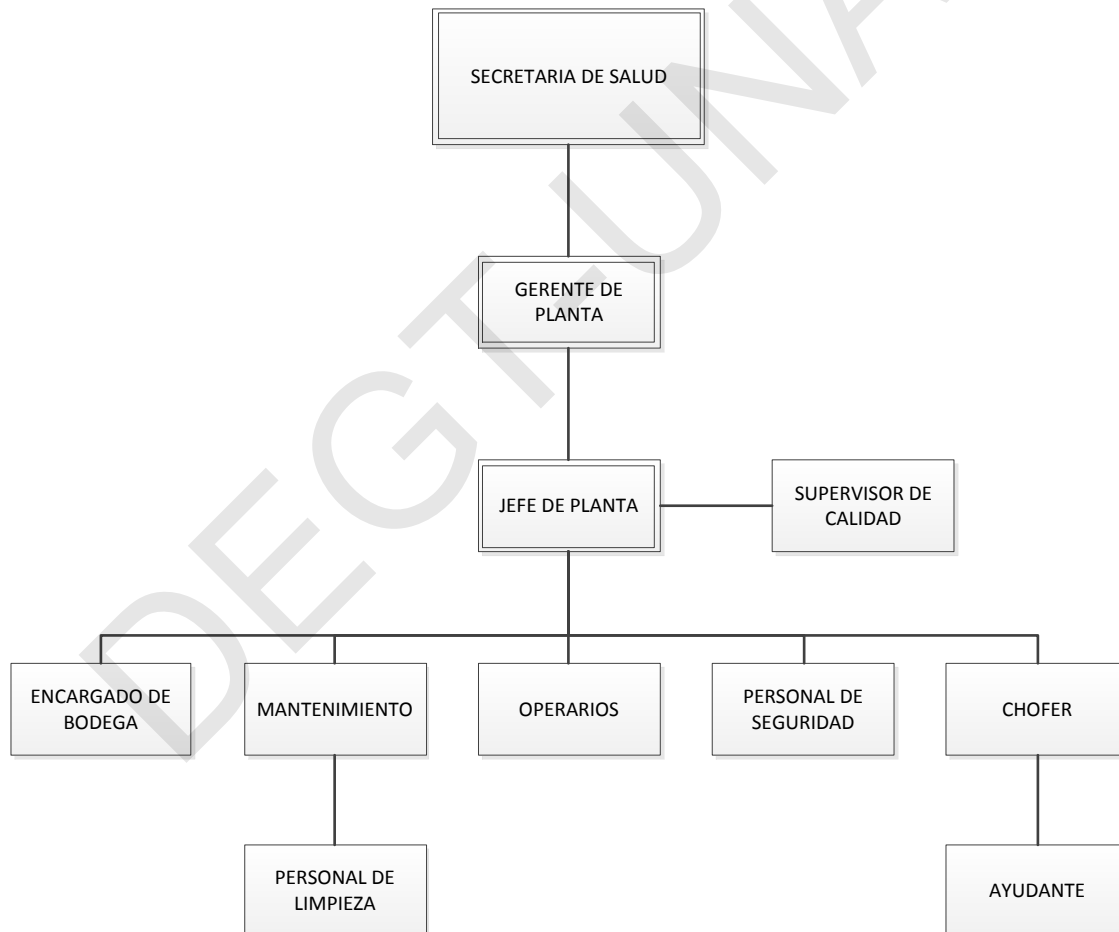
A continuación se enlista el personal operativo de la Planta de tratamiento:

PERSONAL DE OPERACIÓN DE LA PLANTA

- 1 Gerente de planta y logística
- 1 Jefe de Planta

- 1 Supervisor de control de calidad
- 1 Encargado de Bodega
- 2 Operarios
- 1 Técnico de Mantenimiento
- 1 Chofer
- 1 Ayudante de Chofer
- 2 Aseadoras
- 2 Guardias de Seguridad

Gráfico No.10
ORGANIGRAMA DE LA FASE DE OPERACIÓN DEL PROYECTO



Fuente: elaboración propia con base en criterios de diseño

5.8.2.1. FUNCIONES DEL PERSONAL

GERENTE DE PLANTA Y LOGÍSTICA

- Planificar, supervisar y ejecutar las labores referentes al tratamiento de los desechos y a las labores del área de logística.
- Elaborar los planes de mantenimiento a los equipos informáticos y a la maquinaria de tratamiento, así como a las unidades de transporte.
- Planificar las rutas de transporte de los desechos tratados al botadero municipal.
- Analizar el desempeño y eficiencia de las operaciones realizadas en la planta.
- Evaluar los resultados de los controles de calidad de los desechos tratados.
- Monitorear el stock en almacenes, tanto de repuestos para las maquinarias como para los insumos y materiales a emplear.
- Coordinar el abastecimiento de materiales e insumos para el tratamiento y la cantidad de desechos tratados.
- Autorizar el mantenimiento y reparación de los equipos.

JEFE DE PLANTA

- Representar al Gerente de Planta y Logística ante el personal que labora en las áreas de almacén y de tratamiento de los desechos hospitalarios.
- Supervisar toda el área de operaciones de la planta, así como las operaciones de transporte de desechos antes y después de ser tratados.
- Mantener continua comunicación con el personal a su cargo y coordinar las actividades diarias.
- Informar al personal de operaciones los acontecimientos o actividades especiales a realizarse en la planta como revisiones y auditorías, entre otros.
- Asegurar el cumplimiento de los planes de mantenimiento de equipos.
- Monitorear las rutas de recolección y transporte de desechos hospitalarios.

- Solicitar al encargado de bodega la entrada o salida de insumos, materiales o repuestos del almacén; a pedido del personal bajo su cargo.

ENCARGADO DE BODEGA

- Autorizar la entrada y salida de repuestos, materiales e insumos del almacén.
- Trasladar los desechos que están por ser tratados y los que ya han sido tratados a las áreas que correspondan.
- Controlar y monitorear el ingreso y las salidas de los desechos hospitalarios.
- Asegurar que el personal de limpieza mantenga limpios los almacenes diariamente.

SUPERVISOR DE CONTROL DE CALIDAD

- Verificar que los desechos tratados cumplan con los requisitos de esterilización establecidos, por medio de pruebas químicas y biológicas.
- Autorizar la salida de planta de los residuos tratados hacia el relleno sanitario.
- Registrar y analizar los resultados obtenidos después de cada inspección.

OPERARIO

- Manipular la máquina de *Autoclave* de manera adecuada, garantizando la eficiencia del proceso.
- Preparar la maquinaria de *Autoclave* al inicio del día.
- Garantizar el cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo, ejecutados por el técnico de mantenimiento encargado.
- Verificar que el *Autoclave* cumpla con los parámetros de temperatura y presión, requeridos para un eficiente proceso de esterilización.

TÉCNICO DE MANTENIMIENTO

- Diseñar e Implementar un plan de mantenimiento preventivo, para los equipos de tratamiento de desechos y las instalaciones de la planta
- Mantener operativos los equipos al 100%.
- Mantener debidamente calibrados, lubricados y ajustados los equipos de la planta.

CHOFER

- Transportar los desechos no tratados a la planta de tratamiento.
- Transportar los desechos tratados al botadero municipal.
- Velar por la integridad de la carga que transporta, asegurando que ésta no sea manipulada por personal ajeno al negocio.
- Mantener actualizada y en regla la información de las unidades de transporte asignadas.

PERSONAL DE SEGURIDAD

- Velar por la seguridad de la planta.
- Recibir y despedir al personal ajeno a la planta, solicitando previamente se identifique y deje como garantía algún tipo de documento de identidad.
- Controlar las entradas y salidas del personal de la planta.
- Abrir y cerrar diariamente el local, tomando las medidas de seguridad para evitar incidentes en su ausencia.

PERSONAL DE LIMPIEZA

- Ordenar y limpiar los ambientes de la planta.
- Mantener limpio y desinfectados los ambientes destinados a almacenar los desechos contaminados y los desechos tratados.
- Realizar mensualmente la fumigación de todas las instalaciones, así como implementar medidas para el control de olores.

5.8.2.2. PERFIL DEL PERSONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

GERENTE DE PLANTA Y LOGÍSTICA

- Título de Ingeniero Industrial.
- Conocimientos de programas de computación.
- Experiencia mínima de tres años como gerente de planta o logística.
- Dominio del idioma inglés a nivel avanzado.

JEFE DE PLANTA

- Título de Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico o carreras afines.
- Conocimiento de tecnologías limpias de tratamiento de residuos.
- Dominio del idioma inglés a nivel intermedio-avanzado.
- Experiencia previa de cinco años en gestión de personal en planta.
- Conocimientos de medidas de bio-seguridad.
- Conocimientos de riesgos ambientales.

ENCARGADO DE BODEGA

- Bachiller o estudiante de Ingeniería Industrial.
- Conocimiento de gestión de almacenes.
- Dominio del idioma inglés a nivel básico.
- Experiencia previa de tres años en gestión de almacenes.
- Conocimientos de medidas de bio-seguridad.
- Conocimientos de riesgos ambientales.

SUPERVISOR DE CONTROL DE CALIDAD

- Título de Microbiología.
- Experiencia previa de dos años en control de calidad.
- Conocimientos de medidas de bio-seguridad.
- Conocimientos de riesgos ambientales.
- Dominio del idioma inglés a nivel intermedio.

TÉCNICO DE MANTENIMIENTO

- Haber concluido los estudios en algún Instituto Técnico.
- Experiencia de tres años en mantenimiento de maquinaria industrial.
- Dominio del idioma inglés.

OPERARIO

- Haber concluido los estudios en algún instituto técnico.
- Experiencia de tres años en manejo de maquinaria industrial.
- Experiencia mínima de cuatro años operando equipos industriales.
- Dominio del idioma inglés a nivel intermedio-avanzado.
- Conocimientos de medidas de bio-seguridad.
- Conocimientos de riesgos ambientales.

CHOFER Y AYUDANTE

- Haber concluido los estudios en algún instituto técnico.
- Tener vigente la licencia pesada de conducir.
- Experiencia de tres años manejando camiones.
- Tener conocimientos de riesgos ambientales.
- Tener conocimientos en medidas de bio-seguridad.

PERSONAL DE LIMPIEZA

- Educación primaria completa
- Experiencia mínima de tres años en trabajos similares.
- Conocimientos de medidas de bio-seguridad.
- Conocimientos de riesgos ambientales.

PERSONAL DE SEGURIDAD

- Haber realizado servicio militar
- Tener solvente la ficha de antecedentes penales
- Experiencia mínima de 3 años en el puesto.

5.9. PLANIFICACIÓN DE LA FASE DE EJECUCIÓN

Para el proyecto, planificar significa estudiar anticipadamente los objetivos y acciones del mismo, haciendo uso de algún método, plan o lógica. La planificación permitirá establecer los objetivos de este proyecto y definir los procedimientos adecuados para alcanzarlos.

Además la planificación será la guía para que el proyecto obtenga y aplique los recursos para lograr los objetivos; para que los actores involucrados en la intervención desempeñen actividades y tomen decisiones congruentes con las acciones y procedimientos escogidos, generando así resultados positivos. Asimismo, la planificación permitirá fijar prioridades, concentrarse en las fortalezas del proyecto y tratar los problemas de cambios en el entorno: eventos inesperados, la existencia de insuficiente información, la falta de habilidad en la utilización de los métodos de planificación, entre otros (Lira, 2006).

Para este proyecto en particular se pretende hacer uso de la **Planificación Estratégica**, la cual es el patrón o plan que integra los principales objetivos y metas para el proyecto y a la vez establece la secuencia coherente de las acciones a realizar.

5.9.1. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS POR COMPONENTES DE LA PLANIFICACIÓN PARA LA FASE DE EJECUCIÓN

Los componentes se refieren a las categorías o agrupaciones temáticas en que se puede subdividir el proyecto, mediante la agrupación de las actividades comunes o por temas relacionados con el propósito de alcanzar un producto específico o resultado de acuerdo con el objetivo de cada componente del proyecto. Cada uno de estos grupos o componentes del proyecto van estrechamente relacionados con el propósito de mejorar la organización y facilitar la ejecución del proyecto.

Los componentes identificados para la ejecución del proyecto son:

- Construcción de la Infraestructura
- Maquinaria
- Equipamiento

Por la caracterización de la intervención, las actividades relacionadas con la ejecución del proyecto están delimitadas por las Disposiciones Generales, contenidas para los efectos de aplicación de la Ley de Contratación del Estado, sobre la celebración de contratos de prestación de servicios entre particulares con la administración pública.

A continuación se muestra el desglose de los objetivos de ejecución por componente del proyecto, a partir del agrupamiento y la secuenciación de las actividades principales de cada uno.

DEGT-UNAH

Cuadro No.44
OBJETIVO Y ACTIVIDADES PARA COMPONENTE DE INFRAESTRUCTURA

Componente	Objetivo	Actividades	Duración(Días)
INFRAESTRUCTURA	Construir 300 m ² de instalaciones físicas de la planta de tratamiento en un periodo de tiempo de 8 meses a un costo total de L1749,455.10	BASES DE LICITACIÓN PRIVADA NACIONAL	90 ^{a/}
		1. Preparación de bases de licitación	Indefinido
		2. Publicación de la convocatoria	2
		3. Adquisición de bases	13
		4. Visita al lugar de la obra	5
		5. Acto de presentación y apertura de las ofertas	30
		6. Análisis de las ofertas	25
		7. Dictamen	-
		8. Adjudicación	30
		9. Contratación	30
		EJECUCIÓN DE OBRA	
		10. Movimiento tierra	15
		11. Cimentación	15
		12. Saneamiento	15
		13. Solera	25
		14. Elevación de paredes	30
		15. Estructura metálica	15
		16. Instalaciones eléctricas	10
		17. Instalación de puertas y ventanas	6
		18. Acabados	15

Fuente: Elaboración propia con base a las Disposiciones contenidas en Ley de Contratación del Estado

^{a/} Se utilizan los plazos máximos contenidos en la Ley

Cuadro No.45
OBJETIVO Y ACTIVIDADES PARA COMPONENTE MAQUINARIA

Componente	Objetivo	Actividad	Duración(Días)
MAQUINARIA TRATAMIENTO	Adquirir maquinaria para el tratamiento de desechos sólidos hospitalarios peligrosos a base tecnología de esterilización a través del proceso de Autoclave, en un período de 7 meses a un costos total de L475,125.00	BASES DE LICITACIÓN PUBLICA INTERNACIONAL DE SUMINISTRO DE BIENES Y SERVICIOS	90 ^{al}
		1. Preparación de bases de licitación	Indefinido
		2. Publicación de la convocatoria	2
		3. Adquisición de bases	13
		4. Acto de presentación y apertura de las ofertas	5
		5. Análisis de las ofertas	25
		6. Dictamen	-
		7. Adjudicación	30
		8. Contratación	30
		ADQUISICIÓN DEL BIEN	
		9. Comprar la maquinaria	25
		10. Instalar la maquinaria y realizar pruebas de funcionamiento	15
		11. Inventariar el equipo	1

Fuente: Elaboración propia con base a las Disposiciones contenidas en Ley de Contratación del Estado

^{al} Se utilizan los plazos máximos contenidos en la Ley

Cuadro No.46
OBJETIVO Y ACTIVIDADES PARA COMPONENTE DE EQUIPAMIENTO

Componente	Objetivo	Actividad	Duración(Días)
EQUIPAMIENTO	Adquirir equipos y accesorios necesarios para el funcionamiento de la planta de tratamiento en un período de 7 meses a un costo total de L 577,226.66	BASES DE LICITACIÓN PÚBLICA NACIONAL DE SUMINISTRO DE BIENES Y SERVICIOS	90 ^{a/}
		1. Preparación de bases de licitación	Indefinido
		2. Publicación de la convocatoria	2
		3. Adquisición de bases	13
		4. Acto de presentación y apertura de las ofertas	5
		5. Análisis de las ofertas	25
		6. Dictamen	-
		7. Adjudicación	30
		8. Contratación	30
		ADQUISICIÓN DE LOS BIENES	
		9. Comprar los equipos y accesorios	15
		10. Revisar los equipos y accesorios (realizar devoluciones si fuese necesario)	8
		11. Inventariar los equipos y accesorios	2
		12. Almacenar los accesorios	1

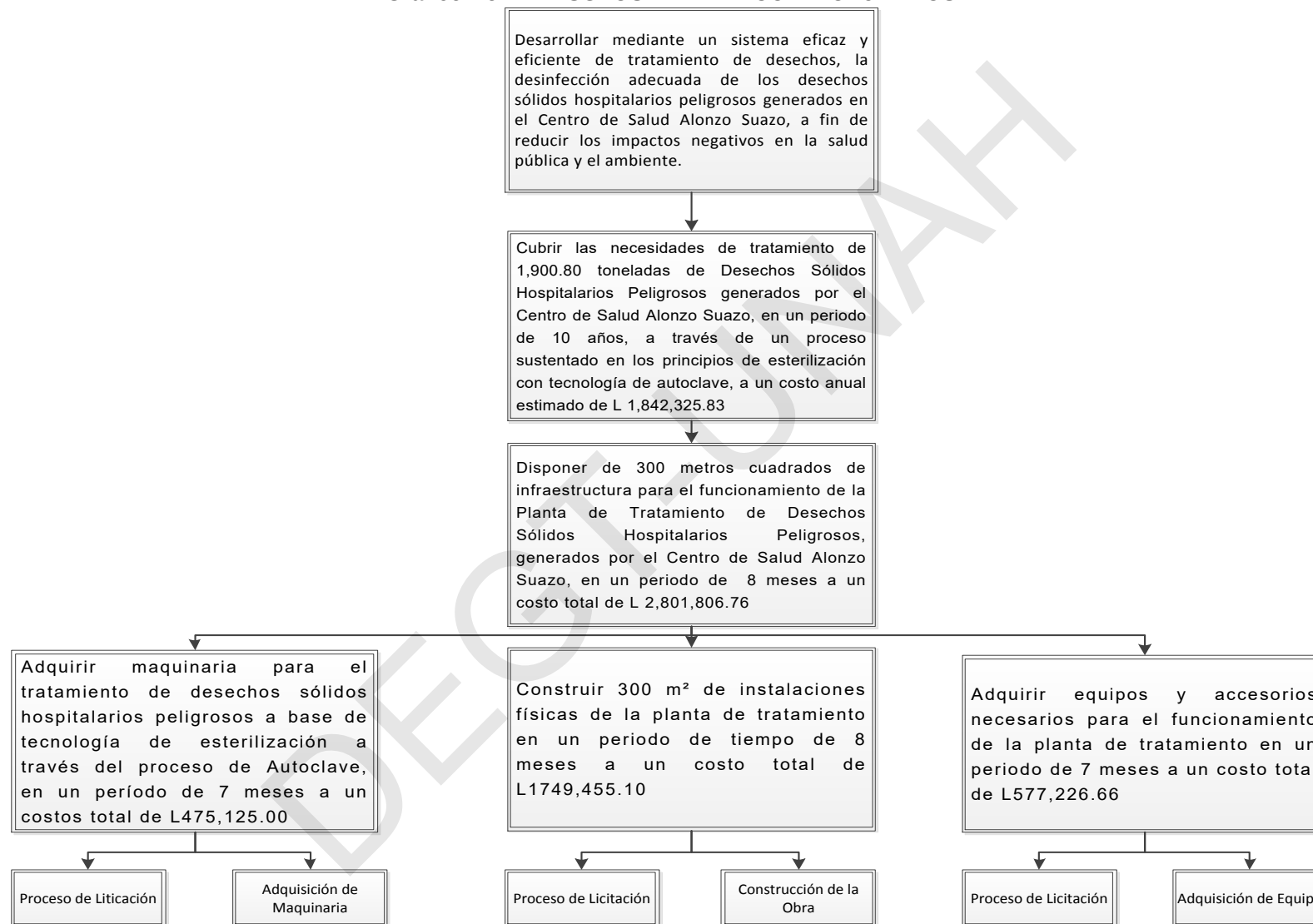
Fuente: Elaboración propia con base a las Disposiciones contenidas en Ley de Contratación del Estado

^{a/} Se utilizan los plazos máximos contenidos en la Ley

5.9.2. DESAGREGACIÓN ANALÍTICA DE OBJETIVOS

La técnica denominada desglose o desagregación analítica de objetivos permite obtener, como producto, un listado de actividades que servirá, en primera instancia, para programar la ejecución del proyecto. A continuación se muestra el gráfico No.11 que contiene el desglose analítico de objetivos.

Gráfico No.11 DESGLOSE ANALÍTICO DE OBJETIVOS



Fuente: Elaboración propia

5.9.3. PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO PARA LA FASE DE INVERSIÓN

Una vez realizado el proceso de planificación con las diferentes actividades por realizar, se preparará la secuencia lógica en que se llevarán a cabo y la duración de cada una de ellas. Se emplea toda esta información a través de la metodología de programación de diagramas de Gantt y de la Ruta Crítica (CPM, por sus siglas en ingles), para conocer las fechas de inicio y finalización de las actividades, la duración del proyecto en la fase de ejecución y su fecha de finalización.

El gráfico No.12 muestra el diagrama de Gantt, conteniendo la programación de las actividades de la fase de ejecución del proyecto. Gracias a la ayuda de la herramienta informática Microsoft Office Project se logró graficar todas las actividades y estimar la duración de la fase de inversión en 245 días u ocho meses aproximadamente.

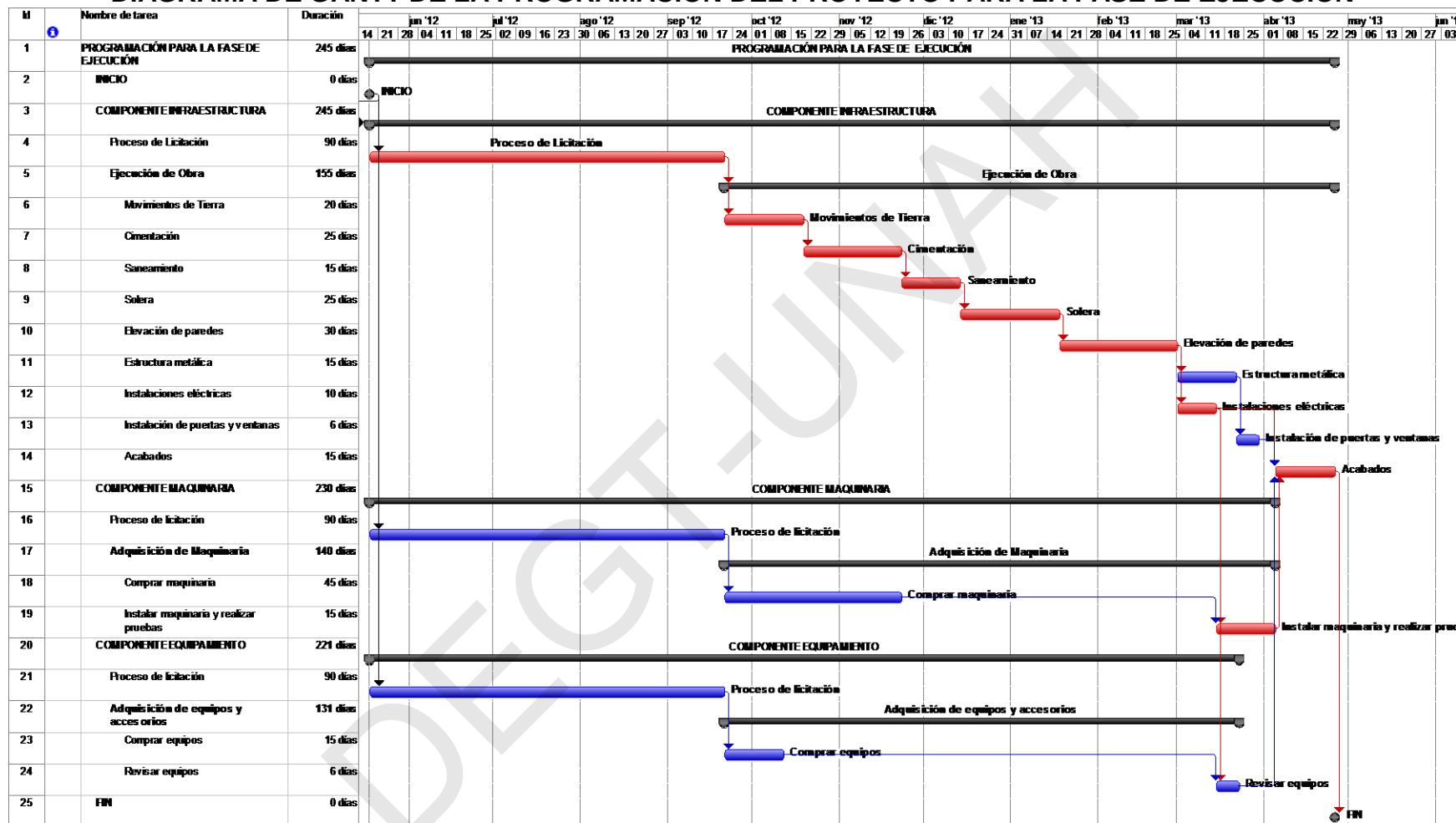
El gráfico No.13 muestra el diagrama de red del proyecto con la ruta crítica, el cual considera la precedencia y la interdependencia de todas las actividades. En el diagrama de red se identificaron las actividades incluidas en la ruta crítica que retrasarían el proyecto a menos que se terminen a tiempo.

Las actividades de la ruta crítica están contenidas en los siguientes componentes:

- Componente Infraestructura
 - Actividades:
 - Movimiento de tierra, cimentación, saneamiento, solera, elevación de paredes e instalaciones eléctricas.
- Componente Maquinaria
 - Actividades:
 - Instalación de maquinaria y realización de pruebas de desempeño.

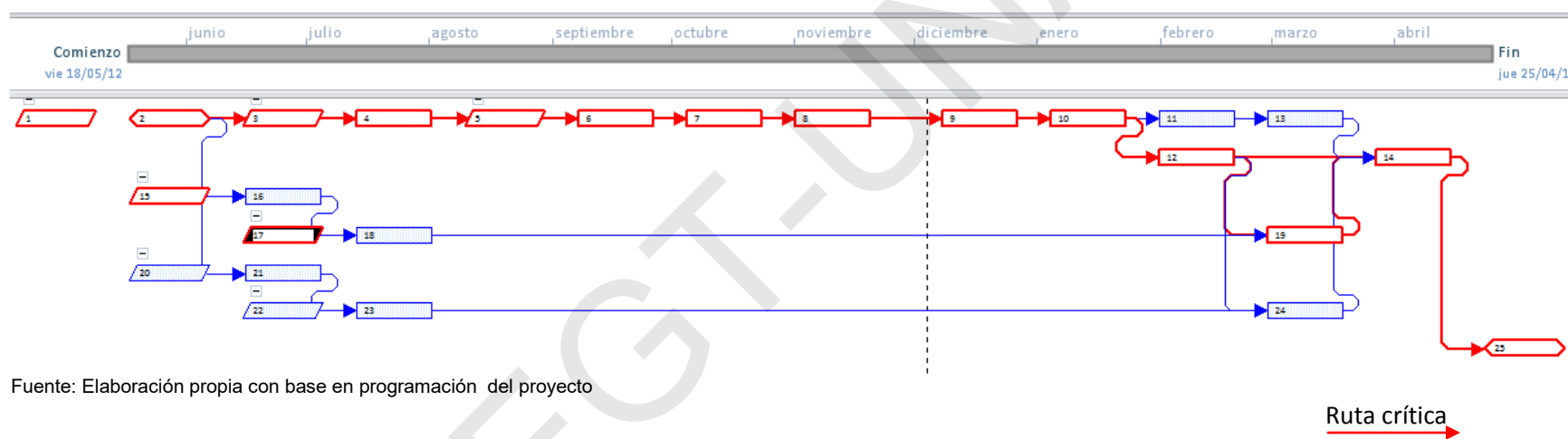
Gráfico No.12

DIAGRAMA DE GANTT DE LA PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO PARA LA FASE DE EJECUCIÓN



Fuente: Elaboración propia con base en planificación del proyecto para la fase de ejecución

Gráfico No.13
DIAGRAMA DE RED DEL PROYECTO DESARROLLADO EN MICROSOFT OFFICE PROJECT



Fuente: Elaboración propia con base en programación del proyecto

CAPÍTULO VI

6.0 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

6.1.OBJETIVO GENERAL

Evaluar los impactos ambientales derivados de la ejecución, operación y rehabilitación de la Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos Hospitalarios Peligrosos, con tecnología de autoclave, a ser ubicada en el kilómetro 5 de la carretera que conduce al Departamento de Olancho.

6.1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar, predecir, valorar y evaluar los impactos ambientales que puedan derivarse del emprendimiento del proyecto en cualquiera de sus fases.
2. Plantear medidas de mitigación o compensación para aquellos impactos que las requieran.
3. Establecer un programa de gestión ambiental para el proyecto.

6.2.METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

La metodología de la evaluación de impacto ambiental (EIA) considerará aquellos aspectos que la naturaleza del proyecto exija, su desarrollo se llevará a cabo a través de una serie de etapas, a saber:

1. Descripción del proyecto y sus alternativas
2. Descripción del medio natural
3. Identificación de impactos negativos y positivos del proyecto
4. Predicción e interpretación de impactos
5. Mitigación de impactos
6. Programa de gestión ambiental

6.2.1. ETAPA No.1: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ALTERNATIVAS

6.2.1.1. OBJETIVO DE LA ACCIÓN PROPUESTA

Instalación y operación de una Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos Hospitalarios Peligrosos

6.2.1.2. ALTERNATIVAS DEL PROYECTO PARA CUMPLIR LA ACCIÓN PROPUESTA

El tratamiento consiste en la esterilización de desechos sólidos hospitalarios mediante tratamiento térmico húmedo (autoclave), trituración y la disposición final de los desechos inertes en el Botadero Municipal.

1. Los desechos se recolectan desde el propio centro de salud, recibándose en recipientes cerrados o estuches también cerrados (caso de material cortopunzantes);
2. Los desechos se descargan en la plataforma de descarga desde donde se trasladan al almacén de desechos no tratados, permaneciendo en dicho sector hasta su tratamiento;
3. Se descargan los recipientes manualmente depositando los desechos en los contenedores del Autoclave;
4. Cada contenedor, una vez lleno, va directamente al autoclave; la carga del autoclave se realiza utilizando un sistema de rieles por donde se desplazan los mismos;
5. Cuando los desechos se encuentran dentro del autoclave y con la compuerta cerrada, se enciende el mismo; realizando un proceso del tipo discontinuo, en las etapas de carga de los desechos, pre-vacío (1.1 bar abs), esterilizado con vapor (135 °C), purga, post-vacío (2.4 bar abs) y descarga de los desechos.
6. El proceso del autoclavado es automático, comandado por un Controlador Lógico Programable (PLC, por sus siglas en inglés);
7. Se retira el contenedor con los desechos esterilizados, transportándolos al sector de desechos tratados;
8. Dichos desechos serán finalmente transportados al Botadero Municipal

6.2.1.3. CATEGORÍAS DE LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

- Macrolocalización

El proyecto estará ubicado en el Departamento de Francisco Morazán, República de Honduras, Centroamérica.

- Microlocalización

El proyecto estará localizado específicamente en el sector noroccidental de Tegucigalpa, en el kilómetro 5 de la carretera que conduce al Departamento de Olancho. En la siguiente ubicación cartográfica

Coordenadas		
X	Y	Altura (MSNM)
14° 08' 09.60"	87° 14' 05.89"	1,189

6.2.1.4. ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA EJECUCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO

6.2.1.4.1. FASE DE EJECUCIÓN

Los componentes correspondientes a la fase de inversión del proyecto, los cuales agrupan a las actividades comunes que facilitarán la ejecución del proyecto, son:

- Construcción de la infraestructura
- Maquinaria
- Equipamiento

A continuación se detallan las actividades relacionadas con cada componente

➤ COMPONENTE: CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

Se proyecta la construcción de 300.00 m² de superficie (15 m de luz X 20 m de fondo) destinada a albergar las siguientes áreas:

Dentro del recinto techado:

- Recepción y salida de desechos
- Almacén de desechos contaminados
- Almacén de desechos tratados
- Área de tratamiento de desechos
- Bodega de contenedores y recipientes desinfectados
- Almacén de equipos y materiales
- Control de calidad
- Oficinas
- Baños/Vestuario

En el exterior se ubican:

- Tanque de depósito de agua
- Área de lavado de contenedores y recipientes
- Lavadero de camiones
- Área de tratamiento de efluentes

➤ **INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS DE LA PLANTA**

Las instalaciones centrales de la planta serán:

- Instalación de fontanería
- Instalaciones eléctricas
- Instalación de ventilación forzada
- Instalación de sistema contra incendios

Las actividades relacionadas con el componente de Construcción de la infraestructura, se detallan a continuación

- **Movimiento tierra:** se realizarán desmontes, excavaciones, asentarse obras o simplemente para formar una explanada para obtener en el terreno una superficie regular definida por los planos constructivos.
Comprende además los trabajos previos de limpieza y desbroce del terreno y la retirada de la tierra vegetal.
- **Transporte de tierras y escombros:** trabajos destinados a trasladar a vertedero las tierras sobrantes de la excavación y los escombros.
- **Cimentación:** se realizarán trabajos de cimentación directas de hormigón en masa o armado destinados a transmitir al terreno, y repartir en un plano de apoyo horizontal, las cargas de uno o varios pilares de la estructura, de los muros y paredes de carga, pertenecientes a estructuras de edificación de la planta.
- **Saneamiento:** se instalará el suministro de agua fría y caliente en red distribución interior de la planta, para uso del personal, uso del proceso de tratamiento de los desechos y limpieza general de la planta.

Se instalarán dispositivos pertenecientes al equipamiento higiénico de la planta, empleados tanto para el suministro local de agua como para su evacuación: lavabos, inodoros, urinarios, etcétera.

- **Solera:** se construirá una capa resistente hormigón pulido de 20 cm de espesor, con pendiente del 1%, compuesta por una sub-base granular compactada. Se utilizará para base de instalaciones o para áreas con sobrecarga estática, variable según el uso para el que este indicado en la planta (garaje, área de tratamiento de desechos, oficinas, etcétera.).
- **Elevación de paredes:** se elevarán paredes de bloque de 20x40x20 cm, reforzados con armadura horizontal cada 2 hiladas, en todo su perímetro, tomado con mortero compuesto por cemento, arena, agua y a veces aditivos, que constituyen fachadas de la planta, pudiendo ser sin revestir (cara vista) o con revestimiento.
- **Estructura metálica:** elementos metálicos incluidos en cubierta inclinada tipo sándwich compuesta por piezas que forman un sistema a base triangular. La modulación de pilares de la planta queda determinada por una separación entre pórticos de 5.00 metros a lo largo de toda la instalación. Los pórticos estarán compuestos por cerchas de celosía y pilares, con perfiles normalizados y cartelas rigidizadoras, con imprimación de pintura anticorrosión
- **Instalaciones eléctricas:** Se instalarán varios puntos eléctricos atendiendo los requerimientos de la planta: elementos de maniobra y protección, iluminación, tomas de corriente, interruptores, elementos de medida, alumbrado de emergencia y señalización, sistema de aire forzado, sistema de protección contra incendios (con excepción de extintores) y tomas de tierra.
- **Instalación de puertas y ventanas:**
 - Puertas: se instalarán puertas compuestas de hoja(s) plegables, abatible(s) o corredera(s). Podrán ser metálicas realizadas con perfiles de acero inoxidable.
 - Ventanas: se instalarán ventanas compuestas de hoja(s) fija(s), abatible(s), corredera(s), plegables. Podrán ser metálicas (realizadas con perfiles de aluminio).

➤ **Acabados:**

- Se realizara un revestimiento continuo con pinturas y barnices de paramentos y elementos de estructura, carpintería, cerrajería e instalaciones, previa preparación de la superficie, situados al interior o al exterior de la planta, que sirven como elemento decorativo o protector.
- Se realizara un revestimiento para acabados de suelos interiores, exteriores con baldosas cerámicas esmaltadas o no, con mosaico cerámico de vidrio, y piezas complementarias y especiales, recibidos al soporte mediante material de agarre, con o sin acabado rejuntado.

➤ **COMPONENTE: MAQUINARIA Y EQUIPAMIENTO**

Para el funcionamiento de la planta se necesitará de equipos que contribuyan con las labores planificadas, estos se han podido clasificar dentro de un grupo específico de categorías, a saber: 1) Maquinaria de Tratamiento (Autoclave) y 2) Equipo Auxiliar de Tratamiento (ablandador de agua, triturador de Desechos).

Las actividades relacionadas con estos componentes se detallan a continuación:

➤ **Instalación de la maquinaria y equipos:**

- Preparación de insumos: consiste en: a) la preparación del equipo a emplea: autoclave, ablandador de agua y triturador de desechos, los instrumentos de medición, las herramientas y los materiales en las áreas de trabajo, b) consultar las recomendaciones generales de montaje del autoclave, el ablandador y el triturador, descritas en el manual del fabricante y c) identificar las características de operación de la maquinaria y equipo.
- Montaje de la maquinaria y equipo: se realiza el montaje de los equipos dentro de la planta, verificando las conexiones eléctricas e hidráulicas y considerando las medidas de seguridad e higiene.

➤ **Realización de pruebas de funcionamiento:** se enciende y pone en marcha cada uno de los equipos instalados, ajustando los parámetros de funcionamiento del autoclave, ablandador de agua y triturador de desechos.

6.2.1.4.2. FASE DE OPERACIÓN

Las actividades relacionadas con la fase de operación están determinadas por el proceso productivo de la planta, procedimiento técnico que utilizará el proyecto para ofrecer los servicios de tratamiento de desechos hospitalarios peligrosos a partir de insumos, equipo necesario y el talento humano necesarios.

El proceso productivo del tratamiento de los desechos hospitalarios está compuesto por una serie de operaciones ejercidas sobre los desechos, ya sea por medios físicos, mecánicos o químicos, o la combinación de cualquiera de las tres.

A continuación se describen las principales actividades relacionadas con la fase de operación.

- **Operación del sistema:** La operación del sistema comienza con la recepción de los desechos no tratados a la planta, su pesaje, las inspecciones correspondientes a los desechos entrantes, la realización de operaciones de pre-tratamiento, el llenado de los contenedores y la colocación de las tiras de control de esterilización del proceso. Las etapas de carga y descarga de los desechos en el autoclave son realizadas en forma manual, mientras que el resto de las operaciones se encuentran completamente automatizadas por medio de un Controlador Lógico Programable (PLC, por sus siglas en ingles). La programación del PLC permite fijar las variables operativas del sistema de tratamiento, las cuales pueden ser modificadas únicamente por personal especializado. Las operaciones de trituración con medios mecánicos en la cual se reducirá en un 80% el volumen inicial de los desechos y por último la operación del sistema concluirá con la disposición final de los desechos en el Botadero Municipal.
- **Proceso de Autoclave:** la maquina será operada siguiendo las instrucciones del fabricante y el entrenamiento recibido por el operario. A continuación se resumen los pasos en la operación del autoclave:
 - a) Revisar el nivel de agua del calentador

- b) Cerrar la puerta de la cámara de tratamiento y seleccionar el proceso o ciclo correcto.
 - c) Iniciar el proceso/ciclo y monitorear los parámetros del proceso.
 - d) El proceso total tendrá una duración de 60 minutos a una temperatura de 121°C
 - e) La compuerta de la cámara de tratamiento se abrirá automáticamente al final del proceso de esterilización de los desechos.
- **Manejo de combustibles, aceites y lubricantes:** manejo de los combustibles y lubricantes de la maquinaria y equipos de la planta se realizará teniendo cuidado de derrames. Se mantendrá un control de inventario de combustibles, lubricantes y otros materiales peligrosos. Los inventarios físicos serán realizados en forma diaria, esta contabilización incluirá cualquier fuga o posible contaminación por combustibles.
- **Gestión de residuos domésticos, sólidos y líquidos de la planta:** serán el conjunto de actividades que se desarrollan desde el momento en que se generan los residuos de cada ambiente u operación dentro de la planta hasta su disposición final.
- La variedad de residuos a generarse durante la operación de la planta corresponden a
- Residuos orgánicos (restos alimenticios y otros biodegradables).
 - Residuos inorgánicos (vidrio, latas, plástico, etcétera.)
 - Residuos combustibles tóxicos (materiales impregnados con combustible, aceites, grasas, desinfectantes y solventes)
 - Residuos combustibles no tóxicos (madera, cartón y papel)
 - Residuos especiales (baterías)
- **Operación del triturador:** En esta operación los desechos tratados luego de someterse al proceso de esterilización se someten al proceso mecánico de trituración, donde disminuyen en un 80% su volumen original. Las siguientes operaciones se deberán llevar a cabo:
- a) Comprobar el sistema de seguridad del equipo de trituración (seguros, botones de paro de emergencia, etcétera.)

- b) Abrir la compuerta de la trituradora
 - c) Colocar la máquina trituradora en posición de captura de materiales.
 - d) Cargar los desechos y cerrar la compuerta
 - e) Iniciar el proceso de trituración
 - f) Inspeccionar el proceso para detenerlo si es necesario
 - g) Parar la máquina trituradora y abrir la compuerta para asegurarse que todos los desechos han sido triturados.
 - h) Apagar la máquina y descargar los desechos triturados
 - i) Colocar los desechos triturados en el área de desechos tratados
- **Mantenimiento:** Dentro de la planta se proyecta implementar un mantenimiento preventivo, lo que significa realizar periódicas inspecciones, limpiezas, lubricaciones, monitoreo, ajustes y llevar a cabo reparaciones menores de maquinaria y equipo, así como mantener las instalaciones en buen estado, entendiendo el proceso productivo y manteniéndolo trabajando sin interrupciones. Las actividades a llevar a cabo se muestran a continuación:

Limpieza de la planta

- a) Limpieza y desinfección de paredes y pisos
- b) Inspección/limpieza del almacén de desechos tratados y no tratados
- c) Inspección y limpieza de áreas comunes
- d) Inspección y limpieza de contenedores de tratamiento

Triturador de desechos

- e) Inspección de la trituradora de desechos
- f) Lubricación de cojinetes del motor eléctrico
- g) Lubricación de resortes de compuerta
- h) Lubricación de cojinetes de eje de poleas
- i) Lubricación de hojas/quijadas movibles
- j) Limpieza de cámara de recepción de desechos triturados
- k) Limpieza de desechos en la parte externa de la trituradora
- l) Ajustar la abertura entre hojas/quijadas
- m) Alinear el motor eléctrico

- n) Ajustar la tensión en las correas del motor eléctrico

Ablandador de agua

- o) Limpieza/reemplazo de la resina de ablandamiento
- p) Limpieza del tanque que contiene la sal

Bascula de súper bajo nivel

- q) Calibración de equipo de pesado
- r) Limpieza del sistema eléctrico

Autoclave

- s) Calibración del autoclave (medidores de tiempo, temperatura y presión)
 - t) Inspección de partes críticas de la autoclave (suministro de vapor, interruptor de potencia, empaque de la compuerta, válvula(s) de control, válvula de seguridad).
 - u) Limpieza de cámara de esterilización de desechos
 - v) Ajustar la compuerta de la cámara de desechos
 - w) Lubricación de la compuerta
 - x) Limpieza del sistema eléctrico
- **Transporte hacia y desde la instalación:** los desechos se transportaran desde el establecimiento de salud generador hasta la planta, una vez tratados los desechos se trasladaran hacia el Botadero Municipal, para su disposición final. El camión utilizado para esta operación estará equipado con carrocería (caja). La carrocería será de superficie interior lisa, sin cantos vivos, con ángulos sanitarios constituyendo de esta manera una unidad de fácil limpieza y desinfección.
- **Disposición final de los Desechos Sólidos Hospitalarios Peligrosos Tratados:** Los desechos una vez tratados serán cargados en camión y trasladados al Botadero Municipal, donde se ubica la disposición final de residuos sólidos urbanos de la Alcaldía Municipal.

6.2.1.5. RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y LA OPERACIÓN DEL PROYECTO

6.2.1.5.1. RESIDUOS DE LA FASE DE EJECUCIÓN DE LA PLANTA

Los residuos de la construcción y demolición de la fase de operación estarán formados en su mayoría por residuos inertes, pero en general están contaminados, en una pequeña proporción, por desechos no peligrosos y, en un porcentaje mucho menor, por residuos peligrosos. A continuación el cuadro No.69 se muestra la composición de los residuos que se generaran durante la ejecución de la infraestructura:

Cuadro No.47
RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA FASE DE EJECUCIÓN

Tipo de residuo	Descripción
Residuos Inertes	Hormigón
	Bloques
	Materiales cerámicos
	Vidrio
Residuos No peligrosos	Madera
	Plástico
	Aluminio
	Zinc
	Hierro y acero
	Estaño
	Aleación
	Cables
Otros	Residuos domiciliarios
Desechos peligrosos	Residuos de pintura y barniz
	Disolventes
	Envases plásticos con sustancias peligrosas
	Tubos fluorescentes

Fuente: Residuos de Obras Civiles, SERNA

6.2.1.5.2. RESIDUOS DE LA FASE DE OPERACIÓN

Corresponden a todos los residuos y desechos producto de las actividades que se desarrollan dentro de la planta.

La variedad de residuos a generarse durante la operación de la planta corresponden a:

- Residuos orgánicos (restos alimenticios y otros biodegradables).
- Residuos inorgánicos (vidrio, latas, plástico, etcétera)

- Desechos combustibles tóxicos (materiales impregnados con combustible, aceites, grasas, desinfectantes y solventes)
- Residuos combustibles no tóxicos (madera, cartón y papel)
- Desechos hospitalarios tratados.

6.2.1.6. MANO DE OBRA: CANTIDAD Y CALIDAD

Para el desarrollo sus operaciones la Planta de Tratamiento empleará mano de obra calificada y no calificada.

A continuación se enlista el personal operativo de la Planta de tratamiento:

- Gerente de planta y logística (1)
- Jefe de planta (1)
- Supervisor de control de calidad (1)
- Encargado de bodega (1)
- Operarios (2)
- Técnico de mantenimiento (1)
- Chofer (1)
- Ayudante de chofer (1)
- Aseadoras (2)
- Guardias de seguridad (2)

6.2.1.7. OPCIONES TECNOLÓGICAS

La tecnología a ser utilizada para el tratamiento de los desechos sólidos hospitalarios peligrosos se sustenta en los principios de la esterilización a través del proceso de autoclave. Se trata de un proceso del tipo discontinuo, que comprende las etapas de carga de los desechos, pre-vacío (1.1 bar abs), esterilizado con vapor (135 °C), purga, post-vacío (2.4 bar abs) y descarga de los desechos.

Los equipos y el sistema de automatización y control son fabricados o ensamblados en su totalidad por el fabricante, en el extranjero. El sistema cuenta con todos los accesorios necesarios para el correcto y eficiente funcionamiento.

6.2.1.8. CRONOGRAMA DE CONSTRUCCIÓN

De acuerdo a la programación física del proyecto para la fase de ejecución, realizada en el estudio técnico, se logró estimar la duración de la fase de inversión en 245 días u ocho meses aproximadamente.

El diagrama de red del proyecto con la ruta crítica identifica las actividades que retrasarían el proyecto a menos que se terminen a tiempo.

Las actividades de la ruta crítica están contenidas en los siguientes componentes:

- Componente infraestructura
 - Actividades:
 - Movimiento de tierra, cimentación, saneamiento, solera, elevación de paredes e instalaciones eléctricas
- Componente Maquinaria
 - Actividades:
 - Instalación de maquinaria y realización de pruebas de desempeño.

6.2.2. ETAPA No.2: DESCRIPCIÓN DEL MEDIO NATURAL

6.2.2.1. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO NATURAL (ESTUDIO DE LÍNEA BASE)

Esta fase de la metodología contiene la descripción del medio natural o los llamados “estudios de línea base”, que corresponden en un análisis de algunos aspectos del ambiente físico, biológico y social que podrían ser afectado por el proyecto. Esta fase da cuenta del medio sin proyecto, antes de que se inicie el proyecto, el cual consiste en establecer un inventario de la situación imperante en el sitio donde se piensa desarrollar el proyecto antes de la implantación del mismo.

6.2.2.2. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA DEL PROYECTO

6.2.2.2.1. MEDIO NATURAL SIN PROYECTO

a) EL MEDIO FÍSICO

Aire

El aire que se respira en la zona, al igual que en toda la capital se encuentra contaminado por emisiones de gases, entre ellos monóxido de carbono, plomo, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos u otros contaminantes nocivos. (CESCCO, 2009)

Clima

Tropical fresco, normalmente soleado durante verano (Febrero a Abril), con épocas de lluvia y lloviznas durante el invierno (Abril-Junio) y nublado durante la noche debido a la topografía montañosa de la zona. La temperatura promedio es de 24°C, durante el día y de 22°C durante la noche, esto durante casi todo el año excepto en diciembre que baja algunos días hasta 19°C. (SERNA, 2011)

Agua

Desde el punto de vista hidrográfico, la zona en la que se ubicara el proyecto se encuentra en la parte alta de los riachuelos Los Jutes y Los Limones, ambas afluentes del río Choluteca.

En ambas riachuelos se encuentran lixiviados de la zona, encontrándose fuertemente asociada al Botadero Municipal.

La zona no posee saneamiento en el agua y la misma aparenta estar altamente contaminada con material orgánico. (CESSCO, 2000)

Suelo

El tipo de suelo es pedregoso-franco arcilloso y también predomina la roca de laja y el substrato de caliza, no son suelos para cultivos por su espesor ya que son

menores de 30 cm de humus, sin embargo aunque este estándar no es ideal en dicho territorio se algunos pobladores cultivan granos básicos.

- **Uso del suelo desde el punto de vista histórico⁹**

Se utilizó para el pastoreo de ganado, labranza de granos básicos y frutales.

- **Uso del suelo en la actualidad**

En la actualidad la zona es utilizada para la infraestructura residencial o construcción de aldeas, caseríos, barrios y colonias, zonas comerciales e industriales, como el caso de la Planta de Aguazul y la Gasolinera Dippsa.

Indudablemente la escenografía que presentan las áreas verdes del sector no son de lo más atractivo, sin embargo, con la ayuda del proyecto podría mejorar, principalmente aquellas ejidales y las que se encuentran trastocadas con los promontorios de basura o con la ubicación de contenedores de desechos sólidos los que causan un deterioro en el ornato de la zona.

b) EL MEDIO BIOLÓGICO: (FLORA Y FAUNA)¹⁰

Flora

Dada la cantidad de caseríos, aldeas, barrios y colonias que existen en el perímetro del Botadero Municipal y de la forma en que estos se encuentran ubicados, no se cuenta con una alta biodiversidad de bosque o zonas protegidas, con arboledas de dominio ejidal tal vez como acacias, almendros, pino real, eucaliptos y otras especies, lo cual constituyen pulmones verdes insuficientes para la producción de oxígeno y captura de carbono. En la rivera de los riachuelos se cuenta con árboles de contextura frondosa como higueras, guanacaste, arbustos y malezas. (10 especies de árboles latifoliado y 2 coníferas), (12 especies de arbustos) y (5 especies de malezas).

⁹ Zelaya Carranza, Sucelinda (2011). *Entrevista personal con Sucelinda Zelaya*, Catedrática de la asignatura Historia de Honduras, Ciudad Universitaria, Honduras. 10 de noviembre de 2011

¹⁰ Maradiaga Carranza, Reiner. (2011) *Entrevista personal con Reiner Maradiaga Carranza*, Lic. en Biología, Tegucigalpa, Honduras. 15 de noviembre de 2011.

Fauna

Para la fauna determinamos el hábitat y el ecosistema que se encuentra en los riachuelos que rodean a la zona, que por lo general sirven para la pernoctación y reproducción de la mayoría de las especies que ahí habitan, sin embargo algunas de ellas emigran a diario a los distintos botaderos de basura del sector para obtener alimento, que generalmente están contaminados. Algunas de las especies identificadas se clasifican así:

- **Aves**

Ratona de nuca rufa (sancudo), Jilguero aliblanca, Zorzal ermitaño, Palomina “Turca”, Paloma de pradera, Paloma de castilla, Zanate, Chorchá, Carpintero de copo rojo, Sinzonte, Garza blanca y Zopilote. (13 especies).

- **Reptiles**

Iguana verde, Iguana de Cerro, Pichete de llano, Charancaco “monterudo”, Boa, Tamagás verde, Guarda caminos, Coral falso. (8 especies).

- **Mamíferos**

Rata de cerro, Guazalo, Conejo de pradera, Murciélago, Cusuco, Gatos, Perros callejeros, Cerdos, Vacas, Burros y Caballos. (11 especies).

- **Insectos**

Grillo hoja de catydi, Polilla de la hoja, Salta monte verde, Salta monte del desierto, Mariposa tigre, Hormiga de colina, Distintas variedades de arañas, Zancudos, Moscas y Mosquitos. (10 especies aproximadamente).

c) EL MEDIO SOCIOECONÓMICO

En la zona donde se pretende instalar la Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos Hospitalarios, se encuentra a inmediaciones del Botadero Municipal, el

cual está localizado en el kilómetro 6.5 de la carretera que conduce de Tegucigalpa al departamento de Olancho. En las inmediaciones del mismo se encuentran varias comunidades, entre estas se pueden mencionar Villa Cristina, Villafranca, Aldea Cerro Grande, Guasculile, Campo Cielo, entre otras.

La mayoría de las personas que trabajan en el Botadero viven en las comunidades localizadas en las cercanías del mismo, permitiendo agruparlos en tres sectores principales, tal como se describe a continuación:

❖ **Sector Campo Cielo**

Está integrado por las Colonias San Martín, Villa Unión, Flor No. 1 y Campo Cielo Sector 1 y 2, ubicadas al norte de la ciudad, al costado este de la carretera pavimentada que conduce hacia el Departamento de Olancho. Estas colonias fueron fundadas en el año de 1975 y según el Censo de Población y Vivienda del año 2001, en la zona había unas 3,053 viviendas y una población de 15,991 habitantes, de los que aproximadamente 3,677 son niños y adolescentes.

El acceso a este sector se realiza a través de una calle principal de tierra, bastante deteriorada la mayor parte del año. El medio de transporte que utiliza la mayoría de los habitantes son los buses colectivos que parten del mercado Álvarez de Comayagüela hasta la zona y viceversa.

La infraestructura educativa está conformada por 10 centros, entre escuelas y jardines de niños. El sector cuenta con un Centro para la atención primaria en salud, ubicado en la comunidad de Campo Cielo sector 1 y 2. No se reportó la existencia de comedores infantiles y guarderías.

En la zona hay varias organizaciones comunitarias, entre ellas: patronatos en cada una de las colonias, 35 grupos deportivos, 20 unidades de desarrollo comunitario, 11 sociedades de padres de familia, 3 comités de salud, 5 juntas de agua, 5 comités pro aguas negras y 7 bancos comunales.

❖ **Sector Villa Cristina**

Las colonias que lo conforman fueron fundadas en 1978 y son: Colonia Villafranca, San Juan del Norte y Villa Cristina. De acuerdo con las cifras del citado Censo, este sector cuenta con unas 2,425 viviendas y una población de 11,491 habitantes, de los que 5,701 son menores de 18 años.

La mayor parte de sus pobladores son obreros de la construcción o se dedican al comercio informal (venta de tortillas entre otros, en el caso de mujeres y niños y adolescentes). Para la atención educativa cuentan con un centro básico, 3 escuelas de educación primaria y 4 jardines de niños. Se confirmó también que en este sector no hay servicios salud ni comedores infantiles.

La única forma de llegar al lugar es a través de una calle de tierra que casi siempre está en malas condiciones, por donde circula una ruta de buses (bastante deteriorados), que presta el servicio de transporte colectivo desde la Colonia la Laguna hasta la Colonia San Juan del Norte, pasando por Villa Cristina.

❖ **Sector El Guanábano**

Colinda con el botadero municipal y está conformado por las aldeas de Guasculile y El Guanábano que juntas cuentan con 243 viviendas y una población de 1,455 habitantes, de los cuales 681 son niños y adolescentes. Esta zona es considerada área rural del municipio del Distrito Central.

La principal actividad económica de sus pobladores es la agricultura y la ganadería, pero algunos también se dedican a la albañilería, el comercio informal y servicios. Ambas aldeas disponen del servicio de energía eléctrica, pero solo las viviendas de la aldea Guasculile tienen agua potable domiciliaria. Ninguna de las dos aldeas cuenta con alcantarillado sanitario, razón por la cual la mayoría de las viviendas poseen letrinas, para la disposición de excretas. En este sector hay dos centros de educación primaria, pero no hay colegio, por lo que los adolescentes en edad de cursar la educación media tienen que viajar hasta Tegucigalpa.

En la aldea Guasculile hay un centro comunitario multiusos, donde brigadas médicas organizadas por las iglesias evangélicas presentes en la comunidad, atienden a la población una o dos veces al año. El sector no dispone de comedores infantiles o guarderías.

En cuanto a las organizaciones comunitarias, se determinó que cada aldea cuenta con un patronato, hay 3 clubes deportivos, 2 juntas de agua, 2 sociedades de padres de familia y 6 iglesias cristianas evangélicas.

6.2.3. ETAPA NO.3 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DEL PROYECTO

La identificación de los impactos ambientales potenciales del proyecto se realizó aplicando la siguiente metodología:

Se realizó un análisis de cada uno de los procesos principales, detallando las actividades que lo conforman. Posteriormente se identificaron los aspectos ambientales, es decir aquellas actividades o parte de las mismas que pueden interactuar con el medio ambiente. Por último, se procedió a realizar la identificación de los impactos ambientales potenciales, negativos y positivos, del proyecto, los cuales se derivan de los aspectos ambientales identificados.

6.2.3.1. IDENTIFICACIÓN DE PROCESOS PRINCIPALES

En función del análisis del Proyecto de Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos Hospitalarios Peligrosos, se identificaron los procesos principales para cada una de las fases del proyecto, los que se presentan a continuación:

➤ **FASE: EJECUCIÓN**

- Ejecución del proyecto

➤ **FASE: OPERACIÓN**

- Tratamiento de desechos hospitalarios peligrosos
- Tratamiento de efluentes
- Transporte de desechos sólidos hospitalarios peligrosos

- Disposición final de desechos sólidos hospitalarios peligrosos tratados en el botadero municipal del Distrito Central.

➤ **FASE: REHABILITACIÓN**

- Rehabilitación del Terreno
- Mitigación para recuperación de la cobertura vegetal
- Tratamiento fisicoquímico de efluentes
- Desinfección de Desechos

6.2.3.2. IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES DENTRO DE CADA PROCESO

A continuación se presenta el desglose de las actividades de cada proceso para las fases del proyecto:

Cuadro No.48
ACTIVIDADES POR PROCESO PARA LAS FASES DEL PROYECTO

Proceso principal	Actividades
Ejecución del Proyecto	1. Inicio de la obra 2. Preparación del terreno 3. Obra civil 4. Instalación de equipamiento
Operación de Proyecto	5. Operación del sistema 6. Proceso de Autoclave 7. Manejo de combustibles 8. Operación de triturador 9. Gestión de residuos domésticos, sólidos y líquidos 10. Mantenimiento 11. Limpieza de la planta 12. Transporte hacia y desde la instalación 13. Disposición final de DSHP^{a/}
Rehabilitación	14. Rehabilitación del Terreno 15. Mitigación para recuperación de la cobertura vegetal 16. Tratamiento fisicoquímico de efluentes 17. Desinfección de desechos

Fuente: elaboración propia con base en planificación del proyecto

^{a/} Desechos Sólidos Hospitalarios Peligrosos

6.2.3.3. ACCIONES E IMPACTOS AMBIENTALES (POSITIVOS Y NEGATIVOS)

El detalle de los aspectos e impactos ambientales, se presenta seguidamente por actividad para cada proceso principal.

Cuadro No.49

ACCIONES E IMPACTOS AMBIENTALES DE LA FASE DE EJECUCIÓN

Acciones del proyecto	Impactos ambientales
1. Inicio de la obra	• Percepción social negativa • Generación de empleo y contratación de servicios
2. Preparación del Terreno	• Alteración del nivel sonoro • Contaminación atmosférica • Remoción de suelo y cobertura vegetal • Compactación • Modificación de los patrones de escurrimiento
3. Instalación de equipamiento	• Alteración del nivel sonoro • Contaminación atmosférica
4. Obra civil	• Contaminación de suelos y aguas

Fuente: elaboración propia con base en la naturaleza del proyecto

Cuadro No.50

ACCIONES E IMPACTOS AMBIENTALES DE LA FASE DE OPERACIÓN

Acciones del proyecto	Impactos ambientales
5. Operación del sistema	• Generación de empleo y contratación de servicios
6. Proceso de Autoclave	• Contaminación atmosférica
7. Manejo de combustibles	• Contaminación atmosférica
8. Gestión de residuos domésticos, sólidos y líquidos	• Contaminación de suelos y aguas
9. Operación de trituradora	• Contaminación atmosférica
10. Mantenimiento	• Generación de empleo y contratación de servicios
11. Limpieza de la planta	• Contaminación de aguas
12. Transporte hacia y desde la instalación	• Contaminación atmosférica • Alteración del nivel sonoro • Contaminación atmosférica
13. Disposición final de DSHP ^{a/}	• Incremento de volumen de desechos que ingresan al Botadero Municipal

Fuente: elaboración propia con base en naturaleza del proyecto

^{a/} Desechos Sólidos Hospitalarios Peligrosos

Cuadro No.51

ACCIONES E IMPACTOS AMBIENTALES DE LA FASE DE REHABILITACIÓN

Acciones	Impactos ambientales
14. Rehabilitación del terreno	• Obras contra erosión
15. Mitigación para recuperación de la cobertura vegetal	• Recuperación de la cobertura vegetal
16. Tratamiento fisicoquímico de efluentes	• Reutilización del efluente
17. Desinfección de desechos	• Reduce la turbiedad del agua, el contenido en sólidos en suspensión y las demandas químicas y biológicas del oxígeno

Fuente: Elaboración propia con base en la naturaleza del proyecto

6.2.3.4. INTERPRETACIÓN DE IMPACTOS O “EVALUACIÓN GLOBAL”

A continuación se presenta la evaluación de los impactos negativos y positivos del proyecto a través de una metodología cuali-cuantitativa.

Para ello se definieron Atributos Ambientales: Agua, Suelo, Flora y Vegetales, Fauna, Unidades de paisaje. Cada atributo se dividió en Variables Ambientales, por ejemplo Agua: superficial permanente, superficial temporal, régimen de agua subterránea, дрена; Suelos: uso potencial, erosionabilidad; Atmosfera: calidad del aire, niveles de ruido, olor; Flora: árboles, arbustos, hierba; Fauna: insectos, animales terrestres, aves, fauna acuática; Paisaje: vista panorámica; Social: pérdida de suelo, empleo.

En la primera parte, cualitativa, se estableció una escala arbitraria de impacto entre bajo (B), medio (M) y alto (A); el carácter del mismo transitorio (t) y permanente (p) y su signo positivo (+) o negativo (-). En esta etapa se consideró las acciones del proyecto en tres momentos: ejecución, operación y rehabilitación.

En el cuadro No.52 se muestra la matriz cualitativa de interacción de cada una de las actividades del proyecto.

A partir de la matriz cualitativa (cuadro No.52) se realizó la matriz cuantitativa (cuadro No.53), para este propósito se estableció una escala numérica, subjetiva, de valor de impactos entre -20 y +20, con intervalos de 5, la cual se utiliza para calificar cada una de las actividades del proyecto.

Se normalizó el peso relativo de cada columna en que se dividieron los impactos Negativos (Ejecución-Operación) y Positivos (Rehabilitación), se relativizó cada conjunto de acciones de 100, de esta manera cada una de las 14 columnas de impactos negativos posee un peso relativo de 7.14 y las de impactos positivos de 25. Con estos valores se construyó el cuadro No.54

Cuadro No.52
MATRIZ CUALITATIVA DE INTERACCIÓN

Atributos y Variables Ambientales			Naturaleza y caracteríticas de la acción de la propuesta																		
			Accion de Ejecucion				Acción de Operación										Acciones de Rehabilitación				
			Inicio de la Obra	Preparacion del Terreno	Obra civil	Instalacion de Equipamiento	Operación del sistema	Proceso de Autoclave	Manejo de combustibles	Gestion de residuos domesticos, solidos y	Operación de trituradora	Mantenimiento	Limpieza de la Planta	Transporte hacia y desde la instalacion	Vertido de Efluentes liquidos	Disposición final en botadero municipal	Rehabilitación del terreno	Mitigación para recuperación de la cobertura vegetal	Tratamiento fisicoquimico de efluentes	Desinfección de desechos	
FACTORES AMBIENTALES	Agua	Superficial permanente	-At	-Mt	-At			-At		-Mt				-At	-At			Mp	Mp		
		Superficial temporales	-Mt	-Mt	-At		-Mt	-Mt	-Mt	-At	-Mt		-Mt	-Mt	-At	-At	Ap				
		Calidad de agua	-Bt	-Mt	-Mt		-Mt	-Mt	-Mt	-Mt	-Mt		-Mt	-Mt	-Mt	-At			Ap	Ap	
		Régimen de agua subterránea			-Mp										-Mt		Mp	Mp	Mp	Mp	
		Drenaje		-Bt	-At										-Mt		Mp	Mp	Mp	Mp	
	Suelo	Uso potencial de suelo	-Bt	-Bt	-Bt	-Bt											Bp	Bp			
		Erosionabilidad		-At	-At					-Bt					-Bt		Mp	Mp			
	Atmosfera	Calidad del aire		-Bt	-Mt	-Mt		-Mt	-Mt	-Mt				-Mt		-Mt			Ap	Ap	Ap
		Niveles de ruido	-Mt	-Mt	-Mt	-Mt	-Mt	-Mt			-Mt			-Mt							
		Olor	-Mt	-Mt	-Bt	-Mt	-Mt	-Mt	-Bt	-Bt	-Mt			-Bt		-Bt			Ap	Ap	Ap
	Flora	Arboles	-Bt	-Ap	-Ap														Ap		
		Arbustos	-Bt	-Ap	-Ap														Ap		
		Hierba	-Bt	-Ap	-Ap														Ap		
	Fauna	Insectos	-Bt	-Bt	-Bt									-Bt	-Bt		Bp	Bp			
		Animales terrestres	-Bt	-Bt	-Bt												Bp	Bp			
		Aves	-Bt	-Bt	-Bt										-Bt		Bp	Bp	Bp	Bp	
		Fauna acuática	-Bt	-Bt	-Bt					-Bt			-Bt								
	Paisaje	Vistas Panorámicas	-Mt	-Mt	-Mt	-Mt	-Mt	-Mt	-Bt	-Bt	-Mt			-Bt		-At	Ap	Ap			
	Social	Perdida suelo	-Mt	-Mt	-Mt											-At			-Bt	-Bt	
		Empleo	Mt	Mt	Mt	Mt	Mt	Mt	Mt	Mt	Mt	Mt	Mt	Mt	Mt	Mt	Mt	Mt	Mt	Mt	

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de evaluación. BT: bajo temporal, BP: bajo permanente, MT: medio temporal, MP: medio permanente, AT: alto temporal, AP: alto permanente,

Cuadro No.53
MATRIZ CUANTITATIVA DE INTERACCIÓN

Atributos y Variables Ambientales Matriz Cuantitativa de Interaccion			Naturaleza y caracteríticas de la acción de la propuesta																	
			Accion de Ejecucion				Acción de Operación										Acciones de Rehabilitación			
			Inicio de la Obra	Preparacion del Terreno	Obra civil	Instalacion de Equipamiento	Operación del sistema	Proceso de Autoclave	Manejo de combustibles	Gestion de residuos domesticos, solidos y liquidos	Operación de trituradora	Mantenimiento	Limpieza de la Planta	Transporte hacia y desde la instalacion	Vertido de Efluentes liquidos	Disposición final en botadero municipal	Rehabilitación del terreno	Mitigación para recuperación de la cobertura vegetal	Tratamiento fisicoquimico de efluentes	Desinfección de desechos
FACTORES AMBIENTALES	Agua	Superficial permanente	15	10	15			10		10				10	10			10	10	
		Superficial temporales	10	10	15		10	10	10	15	10		5	5	10	10	20			
		Calidad de agua	5	10	10		10	10	10	10	5		5	5	10	10			20	20
		Régimen de agua subterránea			5										10		10	10	15	15
		Drenaje		5	10										10		15	15	15	15
	Suelo	Uso potencial de suelo	5	5	5	5											5	5		
		Erosionabilidad		15	15					5					5		10	15		
	Atmosfera	Calidad del aire		5	10	10		10	10	10				10		10		20	20	20
		Niveles de ruido	10	10	10	10	10	10			10			5						
		Olor	10	10	5	10	10	10	5	5	10			5		5		20	20	20
	Flora	Arboles	5	20	20													20		
		Arbustos	5	20	20													20		
		Hierba	5	20	20													20		
	Fauna	Insectos	5	5	5									5	5		5	5		
		Animales terrestres	5	5	5												5	5		
		Aves	5	5	5										5		5	5	5	5
		Fauna acuática	5	5	5					5			5							
	Paisaje	Vistas Panorámicas	10	10	10	10	10	10	5	5	5			5		10	20	20		
	Social	Perdida suelo	5	5	5											10			5	5
		Empleo	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

Fuente: elaboración propia con base en la matriz cualitativa de interacción

Cuadro No.54
MATRIZ NORMALIZADA DE PESOS RELATIVOS

Atributos y Variables Ambientales Matriz Normalizada de Pesos Relativos			Naturaleza y caracteríticas de la acción de la propuesta																	
			Accion de Ejecucion				Acción de Operación										Acciones de Rehabilitación			
			Inicio de la Obra	Preparacion del Terreno	Obra civil	Instalacion de Equipamiento	Operación del sistema	Proceso de Autoclave	Manejo de combustibles	Gestion de residuos domesticos, solidos y liquidos	Operación de caldera	Mantenimiento	Limpieza de la Planta	Transporte hacia y desde la instalacion	Vertido de Efluentes liquidos	Disposición final en botadero municipal	Rehabilitación del terreno	Mitigación para recuperación de la cobertura vegetal	Tratamiento fisicoquimico de efluentes	Desinfección de residuos
FACTORES AMBIENTALES	Agua	Superficial permanente	107	71	107			71		71				71	71			250	250	
		Superficial temporales	71	71	107		71	71	71	107	71		36	36	71	71	500			
		Calidad de agua	36	71	71		71	71	71	71	36		36	36	71	71			500	500
		Régimen de agua subterránea			36										71		250	250	375	375
		Drenaje		36	71										71		375	375	375	375
	Suelo	Uso potencial de suelo	36	36	36	36											125	125		
		Erosionabilidad		107	107					36					36		250	375		
	Atmosfera	Calidad del aire		36	71	71		71	71	71				71		71		500	500	500
		Niveles de ruido	71	71	71	71	71	71			71			36						
		Olor	71	71	36	71	71	71	36	36	71			36		36		500	500	500
	Flora	Arboles	36	143	143													500		
		Arbustos	36	143	143													500		
		Hierba	36	143	143													500		
	Fauna	Insectos	36	36	36									36	36		125	125		
		Animales terrestres	36	36	36												125	125		
		Aves	36	36	36										36		125	125	125	125
		Fauna acuática	36	36	36					36			36							
	Paisaje	Vistas Panorámicas	71	71	71	71	71	71	36	36	36			36		71	500	500		
	Social	Perdida suelo	36	36	36											71			125	125
		Empleo	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	375	375	375	375

Fuente: elaboración propia con base en la matriz cuantitativa de interacción

Posteriormente se calculó el valor de importancia relativa (VIR) de cada conjunto de acciones por atributo (filas). Se obtuvo así un valor de importancia relativa de las diferentes acciones según cada atributo considerado en la matriz de cualitativa de interacción, además del valor de importancia (VIA) y el porcentaje de importancia (PIA) de cada atributo.

Cuadro No.55
VALOR DE LA IMPORTANCIA RELATIVA
Y PORCENTAJE DE IMPORTANCIA, POR ATRIBUTO

Atributo	Suma i	Suma j	Suma alg ij	VI rel i	VI rel j	VIA	PIA
Agua	2429	4750	7179	151	296	447	15
Suelo	429	875	1304	149	304	453	15
Atmosfera	1679	3000	4679	156	279	435	14
Flora	964	1500	2464	164	256	420	14
Fauna	607	1000	1607	161	265	425	14
Paisaje	643	1000	1643	164	256	420	14
Social	1679	1750	3429	196	204	400	13

Fuente: elaboración propia con base en la matriz cuantitativa de interacción

Del cuadro No.55 podemos inferir que unos de los factores con mayor valor de importancia (VIA), es el Agua, el Suelo y la Atmosfera los cuales poseen un VIA de 447, 453 y 435 puntos, respectivamente. El porcentaje de importancia por atributo (PIA) es de 15%, 15% y 14%, respectivamente, colocándolos así entre los factores que en mayor proporción reciben más impactos positivos y negativos.

El cálculo de Grado de Impacto (cuadro No.56), se efectúa a partir de la matriz cuantitativa de interacción (cuadro No.53) considerando que el máximo daño posible por atributo alcanza el valor de 100, es decir que equivaldría a tener todas las celdas llenas con un valor máximo negativo de 20. De esta manera, la suma de los valores asignados significa un porcentaje de ese total.

Cuadro No.56
GRADO DE IMPACTO SOBRE LOS ATRIBUTOS AMBIENTALES

Atributos	Acciones Negativas	Acciones Positivas
	(Constr-Operac) (%)	(Rehabilitación) (%)
Agua	24	48
Suelo	11	22
Atmosfera	28	50
Flora	16	25
Fauna	8	13
Paisaje	32	50
Social	42	44

Fuente: elaboración propia con base en la matriz cuantitativa de interacción

Cuadro No.57
INCIDENCIA PROPORCIONAL DE LA TEMPORALIDAD DE LAS ACCIONES

Atributo	Incidencia	Acciones Negativas	Acciones Positivas
		(Constr-Operac) (%)	(Rehabilitación) (%)
Agua	Temporal	97	0
	Permanente	3	100
Suelo	Temporal	100	0
	Permanente	0	100
Atmosfera	Temporal	100	0
	Permanente	0	100
Flora	Temporal	33	0
	Permanente	67	100
Fauna	Temporal	100	0
	Permanente	0	100
Paisaje	Temporal	100	0
	Permanente	0	100
Social	Temporal	100	100
	Permanente	0	0

Fuente: elaboración propia con base en la matriz cualitativa de interacción

Considerando las diversas acciones que han sido evaluadas como transitorias o permanentes, tanto en las etapas de ejecución, operación y rehabilitación, el análisis de la matriz cualitativa permite conocer en qué proporción incide cada una de las acciones sobre los atributos. Por ejemplo, para el atributo agua el 97% de las acciones negativas se consideran transitorias y el 3% restante de incidencia permanente. Lo mismo para el atributo suelo, donde el 100 % de las acciones

negativas son temporales. El atributo flora posee un 33% de acciones negativas temporales y un 67 % de las acciones negativas permanentes.

De esta manera podemos concluir que un 90% de todas las acciones negativas del Proyecto son temporales y un 10% de las mismas son permanentes. Por otro lado se tiene que un 14% de las acciones de rehabilitación del Proyecto son temporales y un 86 % de las mismas son permanentes.

6.2.4. ETAPA NO.4 PREDICCIÓN E INTERPRETACIÓN DE IMPACTOS

Interpretación de impactos positivos generales del proyecto

6.2.4.1. IMPACTOS POSITIVOS

- Permite crear fuentes de trabajo e ingreso a personas con problemas de empleo.
- Estimula la promoción y creación de un marco legal consistente en el tema de desechos hospitalarios.
- Disminuye las emisiones de contaminantes (dioxinas y furanos, entre otros) liberados al ambiente por los desechos no tratados.
- Disminuye la presencia de microorganismo presentes en el ambiente (Coliformes Salmonella thiphy, Pseudomonas sp., Streptococcus, Staphylococcus aureus, Candida albicans)
- Disminuye la posibilidad de los accidentes, contagio y/o transmisión de enfermedades (como por ejemplo: Sida, Hepatitis A y B, Polio tipo I, Influenza, Vaccinia, Virus entericos. entre otras) por contacto con desechos sólidos hospitalarios peligrosos no tratados.
- Promueve la adecuada segregación y clasificación de los desechos hospitalarios en las fuentes de generación.
- Promueve la creación e inserción de otro tipo de industrias en pro de la conservación del ambiente.
- Permite la conservación y protección de los ecosistemas a través de las medidas de rehabilitación en el área donde se ubicara la planta.

6.2.4.2. IMPACTOS NEGATIVOS

- Posibilidad de falla en el tratamiento de los desechos sólidos hospitalarios peligrosos
- Emisión de gases con posibilidad de presencia de sustancias infecciosos
- Vertimiento de efluentes tratados

6.2.5. ETAPA NO.5 MITIGACIÓN DE IMPACTOS

6.2.5.1. POSIBILIDAD DE FALLA EN EL TRATAMIENTO DE DSHP¹¹

6.2.5.1.1. ESTERILIZACIÓN

A nivel internacional se reconoce a la esterilización dentro de las mejores técnicas disponibles para el procesamiento de desechos sólidos hospitalarios peligrosos, siendo preferida frente a la incineración, entre otros por no existir riesgo de generación de dioxinas y furanos.

La esterilización consiste en la destrucción total de todas las formas de vida, incluyendo los virus. Existen distintas formas de esterilizar, siendo la más frecuente la utilización de calor húmedo y en particular vapor saturado bajo presión.

La presencia del agua juega un papel muy importante en la destrucción de los microorganismos, y hace reducir la temperatura y tiempos de exposición en comparación con la utilización de calor seco. Es bien conocido el efecto letal del calor húmedo debido a la coagulación de las proteínas.

La mayor eficiencia del calor húmedo con relación al calor seco se basa en dos aspectos fundamentales: la reactividad del agua en esas condiciones con numerosos componentes celulares como proteínas y en el incremento en las constantes de transferencia de calor. En resumen se tiene un medio altamente reactivo y una elevada capacidad de transferencia de calor.

Así mismo, la presencia de aire durante el proceso de esterilización hace que el proceso sea menos eficiente. Las razones son la mayor densidad del vapor, lo que lo hará ocupar el espacio inferior y el mucho menor valor de la constante de

¹¹ Desechos Sólidos Hospitalarios Peligrosos

transferencia de calor del aire. Esto puede hacer que se alcance la presión de trabajo pero no la temperatura. Por esta razón los procesos de esterilización incluyen una etapa previa de vacío.

A efectos del control de los procesos de esterilización, y como forma de estandarización, internacionalmente se ha seleccionado como indicador biológico a las esporas del bacillus stearothermophilus, por considerarse la forma de vida más resistente en condiciones exigentes de temperatura y presión.

Es de destacar que en el campo de la medicina, en el cual es de vasta aplicación la esterilización, se establece un valor de probabilidad de muerte del 99.9999 % (probabilidad de supervivencia de 1 en un millón) como condición de esterilización efectiva.

Por otra parte, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos adoptó como estándar para el caso de la esterilización efectiva de los desechos hospitalarios, un valor de probabilidad de muerte de 99.99 % lo que significa una falla en la esterilización de 1 en 10.000.

6.2.5.1.2. CONTROL DE ESTERILIZACIÓN

La verificación de la correcta operación del sistema de tratamiento de desechos hospitalarios mediante autoclavado se realiza a través de dos tipos de controles independientes: control de las variables operativas y control de eficiencia de la esterilización (indicadores químicos y biológicos)

6.2.5.1.3. CONTROL DE VARIABLES OPERATIVAS

Se dispondrá de un sistema de control por medio de un programa de computadora. El programa despliega una pantalla en la que se pueden verificar temperaturas y presiones de los procesos a tiempo real. También se tiene acceso a registros históricos de las diferentes variables, en forma de gráficas o tablas, así como de los datos de ingreso de desechos.

Todos los sensores y sistema de monitoreo son totalmente independiente del sistema de control del Controlador Lógico Programable (PLC, por sus siglas en ingles), obteniendo así un control absoluto de la eficiencia del sistema.

Existe además una consola de control que cuenta con instrumental que permite la visualización de la temperatura del interior de cada autoclave, así como el monitoreo de la presión.

En forma rutinaria se realiza el control de estas variables durante el transcurso de cada uno de los procesos de esterilización, dejando asentado su registro en las planillas correspondientes.

6.2.5.1.4. CONTROL DE EFICIENCIA DE LA ESTERILIZACIÓN

El seguimiento de las variables operativas es complementado con controles de eficiencia de la esterilización, ya que el control de temperatura interior se realiza solamente en un punto del interior del cuerpo de la autoclave y eso no garantiza, en principio, que se hayan alcanzado condiciones homogéneas en todo el volumen de desechos. Con la presión sucede algo similar ya que el manómetro no detecta la presencia de aire.

Para verificar la eficiencia de la esterilización se utilizarán dos tipos de indicadores de amplia y reconocida aplicación para los autoclaves operados por los más importantes centros de atención a la salud y laboratorios clínicos, estos se introducen en el autoclave junto con los desechos que van a ser tratados:

- Indicadores químicos
- Indicadores biológicos

Indicadores químicos

Los indicadores químicos consisten en tiras de papel impresas con tinta de indicador químico que cambia de un color blancuzco a marrón oscuro o negro después de la esterilización exitosa. Actualmente se están utilizando tiras Comply 1250 de la firma 3M. (Ver anexo No.22)

Las tiras se utilizan en todas las cargas como control rutinario. En caso de no haberse logrado el viraje correspondiente a condiciones de esterilización satisfactorias, se repite el proceso. Las tiras son posteriormente adjuntadas a las planillas de control de proceso.

Indicadores biológicos

Para determinar la eficiencia de la esterilización se seleccionó como indicador biológico a las esporas del *Bacillus Stearothermophilus*, en viales comerciales marca Attest 1262/1262P de 3M. Estos viales son los que se utilizan rutinariamente para el control de esterilización en medicina y en la industria alimenticia, ya que la resistencia al calor de los microorganismos utilizados es mayor que la de los organismos patógenos. (Ver anexo No.22)

Los viales están compuestos por una tira soporte que contiene 3.5×10^5 UFC del *Bacillus Stearothermophilus* y una ampolla de medio de cultivo. Una vez de finalizado el ensayo o exposición del vial, se rompe la ampolla permitiendo así el contacto entre las esporas y el medio de cultivo, procediéndose a la incubación a una temperatura de 56 °C durante 48 horas. El medio de cultivo tiene un indicador visual consistente en una sustancia sensible al pH. El metabolismo del bacilo produce un cambio en el pH del medio, el que se refleja por un viraje del color violeta inicial a color amarillo.

En cada ensayo son sometidos al proceso de esterilización 15 viales (del orden de 10 millones de esporas).

6.2.5.1.5. RESULTADOS DEL CONTROL

El procedimiento operacional resulta ser sumamente sencillo, constatándose que sistemáticamente se alcanzan los parámetros operativos establecidos.

En el caso de los indicadores biológicos, los resultados de la incubación de los viales indican ausencia de crecimiento. De acuerdo al número de esporas utilizado, se concluye que la supervivencia de los indicadores biológicos es menor de 1 en un millón, o sea que la eficiencia de esterilización es mayor del 99.9999%.

De esta forma queda demostrado que si se alcanzan las condiciones de operación establecidas es posible lograr la acertada esterilización de los desechos. Este hecho se verifica periódicamente mediante ensayos con indicadores biológicos.

Las condiciones de operación alcanzadas para cada carga de desechos son monitoreadas y registradas automáticamente. Adicionalmente en cada carga se verifican las condiciones de esterilización mediante la utilización de los indicadores químicos. En caso de fallas el ciclo es repetido.

En resumen se concluye que el diseño del sistema permite alcanzar condiciones de esterilización, lo cual es verificado con los indicadores biológicos. La verificación de que dichas condiciones serán alcanzadas en cada uno de los ciclos, se realiza mediante el monitoreo de las variables operacionales (temperatura, presión y tiempo), así como con el uso de indicadores químicos.

Con base a lo anterior, se concluye que no existen posibilidades de que una carga de desechos deje la planta sin haber sido sometida a un proceso de esterilización que cumpla con las exigencias internacionales en la materia.

6.2.5.2. EMISIÓN DE GASES CON POSIBILIDAD DE PRESENCIA DE SUSTANCIAS INFECCIOSAS Y COMPUESTOS VOLÁTILES

Durante la operación de pre-vacío el aire contenido en el autoclave es evacuado. Este aire al haber estado en contacto con los desechos puede arrastrar microorganismos o virus patógenos, lo que representa un riesgo sanitario. Asimismo, al generar vacío se produce la volatilización de compuestos como alcoholes, formol o yodo, comúnmente presentes en este tipo de desechos.

De acuerdo a estudios estas emisiones son de muy escasa magnitud. De todos modos es práctica común la inyección de vapor a 150 °C directamente en la corriente de aire evacuado. Con esta inyección se logra una muy eficiente destrucción de patógenos por medio de calor húmedo, ya que se genera un régimen turbulento, con elevados coeficientes de transferencia de calor y masa.

En este caso particular el vapor que ingresara a la tubería de descarga de la bomba de pre-vacío por medio de una tobera. La tubería será de 3" y tendrá una longitud de 4 m, cuenta con un serpentín exterior de vapor y se encontrará aislada con medias cañas de lana de vidrio y film de aluminio, lo que mantiene la temperatura de esterilización.

La descarga de la tubería se realiza en la parte inferior del pozo de bombeo del área de tratamiento de efluentes, donde condensa el vapor y se produce un lavado de los gases, reteniendo partículas y compuestos volátiles.

Teniendo en cuenta la capacidad de procesamiento de la máquina de autoclave (90 L/ciclo), se trata de un caudal bajo emitido, por lo tanto la magnitud del arrastre de patógenos es muy escasa (o nula en muchos casos).

Por otro lado el lavado de los gases en el pozo de bombeo retiene la mayor parte de los compuestos volátiles mientras que las trazas restantes se diluyen en la atmósfera mediante la tubería de venteo, sin ocasionar impactos sanitarios o ambientales.

6.2.5.3. VERTIMIENTO DE EFLUENTES TRATADOS

Son todos aquellos efluentes líquidos que se generan en el proceso provienen de: lavado de recipientes, contenedores, camión de transporte, lavado de pisos, descarga de bomba de pre-vacío (agua de los sellos, aire y vapor), descarga de bomba post-vacío (vapor, condensado y agua de sello de bomba).

La gestión intrahospitalaria de desechos aún presenta algunas deficiencias por lo que algunos recipientes toman contacto directo con desechos infecciosos y en algunos casos presentan restos de sangre. De esta forma el lavadero de recipientes se convierte en el punto de generación de efluentes con contaminación orgánica y potencial contaminación patógena.

Para el lavado de los recipientes se utiliza agua a presión a la cual se le inyecta ozono para desinfección. De esta forma se garantiza la sanitización de los recipientes, pero no se asegura la destrucción de patógenos en el efluente.

Las principales características del efluente es la presencia de materia orgánica y potencial contaminación patógena. Por esta razón se prevé diseñar un sistema de tratamiento de efluentes con el objetivo de reducir la contaminación para reducir los impactos sanitarios y ambientales. Dicho sistema está constituido básicamente por dos etapas: tratamiento fisicoquímico y desinfección.

A continuación se analizan las etapas del tratamiento, se evalúa su eficiencia, así como el cumplimiento de normas nacionales o internacionales de vertido:

➤ **Tratamiento fisicoquímico**

Esta etapa tiene por finalidad remover los sólidos en suspensión y parte de los sólidos disueltos. Se lleva a cabo en un tanque cilíndrico, de fondo cónico provisto de agitador, descarga de fondo y descarga lateral inferior.

El efluente es bombeado desde el pozo de bombeo al tanque de tratamiento mediante una bomba centrífuga comandada por nivel. Se dosifica sulfato de aluminio como coagulante y polielectrolito como floculante. El líquido clarificado se bombea hacia el ozonizador, previo pasaje por un filtro de arena.

Los lodos son posteriormente descargados por gravedad hacia un lecho de filtrado de arena. La descarga del filtro es conducida hacia el Pozo de Bombeo, mientras que los sólidos filtrados se retiran manualmente y son posteriormente autoclavados junto con los desechos.

➤ **Desinfección**

La desinfección se realiza utilizando ozono. El ozono es considerado como uno de los agentes bactericida, virulicida, fungicida y alguicida más eficaces.

El sistema de tratamiento está compuesto básicamente por un generador de ozono, un inyector y una cámara de contacto.

Desde el tanque de agua tratada el líquido es bombeado hacia un tanque elevado, previo pasaje por un filtro de carbón para la remoción del ozono residual. Desde el tanque elevado una fracción del agua es recirculada al proceso y otra es canalizada hacia los riachuelos Los Jutes y Los Limones.

La canalización hacia los riachuelos se realizará mediante un tendido de tubería, utilizando tubo de PVC de 110 mm, con cámaras de inspección. La conducción será por gravedad, destacándose que la topografía del terreno así lo permite. El

punto de vertido será en la margen izquierda de las quebradas, donde se construirá una protección de la tubería utilizando piedra ahogada en hormigón.

➤ **Vertido del efluente**

A efectos de evaluar el impacto del vertido del efluente en el cuerpo de agua receptor es necesario conocer la calidad y cantidad del efluente a ser vertido y las características del cuerpo de agua.

Tal como es planteado en el diseño del tratamiento de efluentes, el 80% de los líquidos residuales tratados será recirculado, por lo que el efluente final del proceso será de 1 m³/día.

Respecto a la calidad del efluente, cumplirá con estándares internacionales en cuanto a la presencia de patógenos y estará por debajo del límite establecido en la legislación nacional para la DBO₅¹² (60 mg/l).

En relación a las características del cuerpo receptor (riachuelos Los Jutes y Los Limones) en el punto previsto para el vertido, corresponde destacar el siguiente aspecto:

- Presenta contaminación orgánica moderada y una importante contaminación microbiana, incompatible con cualquier tipo de uso.

Teniendo en cuenta estas características es posible concluir que el vertido de 1m³/día de un efluente con las características del antes mencionado no ocasiona ningún tipo de impacto sobre los riachuelos.

6.2.6. ETAPA No. 6 PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (MONITOREO AMBIENTAL)

El Programa de Gestión Ambiental es conceptualizado como un componente del proyecto para la fase de operación. Esta herramienta permite asegurar un estricto seguimiento de las principales variables operativas y ambientales del sistema.

¹² DBO₅: demanda bioquímica de oxígeno

El Programa cuenta con los siguientes componentes:

- a) Documentación de carga
- b) Control de esterilización
- c) Control de Efluentes
- d) Capacitación permanente
- e) Vinculación con las autoridades y la comunidad

6.2.6.1. DOCUMENTACIÓN DE CARGA

Los desechos ingresan a la Planta de Tratamiento acompañados de una hoja de ruta donde se indica la institución de salud, fecha, hora y número de recipientes retirados. Asimismo, en la institución generadora de los desechos se llena una “Orden de Recepción de Desechos Hospitalarios” conteniendo los siguientes datos: fecha, hora, centro de salud, localidad, la numeración de cada uno de los recipientes retirados y la firma del camionero y el responsable por la institución.

6.2.6.2. CONTROL DE ESTERILIZACIÓN

La verificación de la correcta operación del sistema de tratamiento de residuos hospitalarios mediante autoclavado se realiza a través de dos tipos de controles independientes: control de las variables operativas y control de eficiencia de la esterilización.

- **Control de las variables operativas**

Se dispone de un sistema de control por medio de un programa de computadora en la que se pueden verificar temperaturas y presiones de los procesos a tiempo real.

Existe además una consola de control que cuenta con instrumental que permite la visualización de la temperatura del interior de cada autoclave, así como el monitoreo de la presión.

En forma rutinaria se realiza el control de estas variables durante el transcurso de cada uno de los procesos de esterilización, dejando registro en las planillas correspondientes.

○ **Control de eficiencia de la esterilización**

Se utilizarán dos tipos de indicadores de amplia y reconocida aplicación por los autoclaves operados por los más importantes centros de atención a la salud y laboratorios clínicos, estos se introducen en el autoclave junto con los desechos que van a ser tratados:

Indicadores químicos

Los indicadores químicos consisten en tiras de papel impresas con tinta de indicador químico que cambia de un color blancuzco a marrón oscuro o negro después de la una esterilización exitosa. Actualmente se están utilizando tiras Comply 1250 de la firma 3M.

Las tiras se utilizan en todas las cargas como control rutinario. Son colocadas en envases plásticos a los cuales se les coloca un alambre para facilitar su recuperación luego del proceso.

Indicadores biológicos

Los indicadores biológicos consisten en viales conteniendo medios de cultivos y esporas del bacillus stearothermophilus. Estos viales son colocados en la masa de residuos. Una vez finalizado el proceso son activados e incubados junto con un testigo. Los viales utilizados son de marca Attest 1262/1262P de 3M.

Frecuencia

En el cuadro No.58 se presentan las frecuencias adoptadas para cada uno de los controles establecidos.

Cuadro No.58
FRECUENCIA DEL CONTROL DE ESTERILIZACIÓN

Control	Frecuencia
Variables operativas	Cada ciclo
Indicadores químicos	Cada ciclo
Indicadores biológicos	Dos por autoclave

Fuente: elaboración propia con base en criterios técnicos de la maquinaria

6.2.6.3. CONTROL DE EFLUENTES

La operación de la Planta de Tratamiento de Desechos Hospitalarios Peligrosos generará efluentes líquidos los cuales una vez tratados serán reciclados al proceso, realizando una purga, la que constituye el vertido final.

El tratamiento incluye una etapa de desinfección cuya eficacia se controla por medio de la medición continua de la concentración de ozono y el tiempo de exposición.

La rutina de monitoreo de vertido consiste en la toma de muestras del tanque de agua tratada, con frecuencia semanal, y la determinación de los siguientes parámetros: DBO_5^{13} , DQO^{14} , pH^{15} , Sólidos suspendidos.

6.2.6.4. CAPACITACIÓN PERMANENTE

El manejo de desechos hospitalarios, tanto en lo referente al transporte como a su posterior tratamiento, requiere de la formación y el entrenamiento del personal, para poder brindar máximas garantías en cuanto a la afectación de la salud de los propios operarios, así como de la salud de la comunidad y el daño al ambiente.

En este sentido resulta imprescindible el conocimiento por parte de los operarios de las características de los desechos hospitalarios, así como de los riesgos asociados y las medidas de prevención a ser utilizadas. De esta forma quedan definidos dos tipos de capacitaciones, que con frecuencia anual serán impartidos al personal, a saber: a) Características y Riesgos Asociados de los Desechos Hospitalarios y b) Planes de Contingencia.

6.2.6.5. VINCULACIÓN CON LAS AUTORIDADES Y LA COMUNIDAD

La vinculación con las autoridades ambientales se realizará mediante los controles oficiales por parte de la Secretaría de Salud (SS) y la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), así como de la Alcaldía Municipal del Distrito Central (AMDC).

¹³ DBO_5 : demanda bioquímica de oxígeno

¹⁴ DQO : demanda química de oxígeno

¹⁵ pH : es una medida de la acidez o alcalinidad de una disolución

En forma complementaria se elaborará un Reporte Ambiental, consistente en un informe, donde se resumirá el conjunto de actividades desarrolladas en el marco del Programa de Gestión Ambiental para Desechos Sólidos Hospitalarios Peligrosos. Este reporte, será otra vía de vinculación con las autoridades antes mencionadas y servirá como un importante canal de comunicación con la comunidad.

6.2.7. CATEGORIZACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO

Con base a los resultados obtenidos en la Evaluación de Impacto Ambiental en la cual, se logró identificar, predecir, valorar, evaluar y clasificar los impactos ambientales que puedan derivarse del emprendimiento del proyecto en cualquiera de sus fases (Ejecución, Operación y Rehabilitación) y de conformidad con el Artículo 78 de la Ley General del Ambiente y sus reformas, se determina que el proyecto corresponde a aquellos identificados como Categoría 3, los cuales son aquellos de mayor impacto y que deberán ser objeto de una Evaluación de Impacto Ambiental conforme a lo establecido en el reglamento del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SINEIA).

En apego a la metodología vigente se desprenden dos subcategorías, siendo estas: Categoría 3– I, siendo aquellos que no requieren de un Estudio de EIA; y la Categoría 3– II, que deberán presentar un Estudio de EIA, todo lo anterior de conformidad con lo establecido en el actual reglamento del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.

El resultado de esta gestión es el otorgamiento de la LICENCIA AMBIENTAL y el contrato de medidas de mitigación correspondiente.

6.2.7.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE PERMISOS AMBIENTALES Y SISTEMAS DE MONITOREO RELACIONADOS CON EL PROYECTO

Los procedimientos para la obtención de permisos ambientales para establecer o ejecutar el proyecto que incluye las etapas de tratamiento y disposición final de desechos hospitalarios deberán ser:

El proponente deberá ingresar la solicitud para la autorización Ambiental (ver anexo No.23) correspondiente a la Secretaría General de la SERNA a través de un apoderado legal, previa preclasificación del proyecto de conformidad con la Tabla de Categorización Ambiental. La solicitud se presentará bajo un formato predefinido y acompañando de la documentación requerida según la categoría identificada.

En todos los casos la Secretaría General ordenará la publicación de un aviso de inicio del proceso de Autorización Ambiental, cuyo contenido, forma y momento de publicación será indicado por esta entidad.

Los proyectos localizados dentro de los límites municipales de Tegucigalpa, deberán ingresar su solicitud en la Unidades Ambientales (UNAs) de la alcaldía.

La solicitud ingresará por la Secretaría General de la SERNA, acompañada de un Diagnóstico Ambiental Cualitativo según lineamientos presentados en la Forma DECA-005.

En tanto no se apruebe el nuevo reglamento de evaluación ambiental, el proceso a seguir para los proyectos Categoría 3 será el mismo que hasta la fecha se ha utilizado para completar el proceso de licenciamiento.

Se omite la publicación del Contrato de medidas de mitigación, pero se retoma la idea original del reglamento del SINEIA en el cual se ordena publicar un aviso informando sobre el inicio del proceso de evaluación.

Una vez obtenida la Licencia Ambiental, esta se presentara a la Municipalidad para proceder con los permisos de construcción y operación.

Además para el transporte de los desechos hospitalarios de deberá solicitar y obtener un permiso previo a la Secretaria de Salud, la que establecerá las condiciones mínimas que deben reunir los vehículos destinados para este fin. Para una mayor comprensión de todo el proceso, ver el anexo No.24, que muestra el diagrama de flujo del procedimiento establecido para la obtención del licenciamiento ambiental de un proyecto de categoría 3.

CONCLUSIONES DEL PROYECTO

Una vez finalizada esta investigación, abordando cada uno de los capítulos que integran el estudio de prefactibilidad para el proyecto de “Construcción y puesta en marcha de la Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos Hospitalarios Peligrosos del Centro de Salud Alonzo Suazo, a través de esterilización y trituración con tecnología de Autoclave, ubicada en el Distrito Central” y a partir de los objetivos planteados se derivan las siguientes conclusiones:

1. Con base en la investigación de mercado la demanda del servicio de tratamiento de Desechos Hospitalarios Peligrosos del Centro de Salud Alonzo Suazo se estima en 1,577 Kg de desechos peligrosos para el año 2012; 1,588 Kg para el año 2013; 1599 Kg para el año 2014 y 1,611 Kg para el 2015, lo que representa un incremento anual del 1% en la demanda del servicio de tratamiento de desechos peligrosos específicamente.

2. Con base a la estimación de la demanda y la tecnología se estima una *Capacidad de diseño* de la Planta en **2,534.40 kg/año**, la *capacidad efectiva* se estima en **1,896.0 Kg/año**, esta capacidad representa un 75% de la capacidad instalada de diseño.

Considerando las condiciones operativas de la Planta se presupone un total de 1,900.08 Toneladas de desechos sólidos hospitalarios peligrosos tratados durante la vida del proyecto (10 años).

3. La localización óptima de la Planta de Tratamiento, se evaluó considerando factores como: costos mínimos, mejores facilidades de acceso a recursos, equipo y factores medioambientales. Bajo estas condiciones se determina que la mejor alternativa localización del proyecto es en el sector noroccidental de Tegucigalpa, en el kilómetro 5 de la carretera que conduce al Departamento de Olancho. Honduras, C.A.

Coordenadas de la ubicación del Proyecto		
X	Y	Altura (MSNM)
14° 08' 09.60"	87° 14' 05.89"	1,189

4. Los costos totales de inversión (a precios de mercado) de la Planta ascienden a **L2,857,842.90**, en el mismo se incluyen los costos de los estudios de pre-inversión, así como el costo de los permisos necesarios para las operaciones de la planta. También se estima un 2% del monto la inversión como imprevistos como una medida de protección de la inversión.
5. Los costos totales de operación anuales (a precios de mercado) de la Planta ascienden a **L1,842,325.83**, en el mismo se incluyen los costos de los insumos para la producción, el costo de los servicios públicos, el mantenimiento de la planta, los gastos en papelería y útiles y el costo de la planilla.
6. A través de la Planificación Estratégica, como patrón o plan para integrar los principales objetivos y metas para el proyecto, y a la vez establecer la secuencia coherente de las acciones a realizar, se identifican tres componentes en los que se puede subdividir el proyecto en su fase de ejecución: a) Construcción de las instalaciones, b) Maquinaria y c) Equipamiento. La programación de las actividades de estos componentes reflejan la duración de la fase de inversión o ejecución en 245 días u ocho meses aproximadamente
7. Considerando las diversas acciones que han sido evaluadas como transitorias o permanentes, tanto en las etapas de ejecución, operación y rehabilitación, el análisis de la matriz cualitativa permite conocer en qué proporción incide cada una de las acciones sobre los atributos. Para el atributo agua, el 97% de las acciones negativas se consideran transitorias y el 3% restante de incidencia permanente. Lo mismo para el atributo suelo, donde el 100% de las acciones negativas son temporales. El atributo flora posee un 33% de acciones negativas temporales y un 67% de las acciones negativas permanentes. De esta manera podemos concluir que un 90% de todas las acciones negativas del Proyecto son temporales y un 10% de las mismas son permanentes. Por otro lado se tiene que un 14% de las acciones de rehabilitación del Proyecto son temporales y un 86% de las mismas son permanentes.
8. Las medidas de mitigación que se proponen para este proyecto son: a) La esterilización y un control permanente de las variables operativas del sistema, para evitar posibilidad de falla en el tratamiento, b) Tratamiento de los efluentes

resultantes de la desinfección de los desechos, c) Obras contra la erosión por la acción del vertido de efluentes y d) Recuperación de la cobertura vegetal y la reutilización del efluente.

9. El Programa de Gestión Ambiental es un componente importante del Proyecto en la fase de operación, este se compone de ciertos elementos: a) Documentación de carga de residuos tratados para su disposición final, b) Control de esterilización del tratamiento de residuos, c) Control de Efluentes resultado del tratamiento d) Capacitación permanente del personal que labora de manera directa o indirecta con el tratamiento de residuos dentro de la planta, y e) Vinculación con las autoridades pertinentes (SS, SERNA, AMDC) y la comunidad.

RECOMENDACIONES DEL PROYECTO

Tomando en cuenta las conclusiones anteriores, se realiza la siguiente recomendación:

Según la naturaleza del proyecto, se valoró técnicamente y se comprobó que el mismo es factible. Además, el proyecto brinda un aporte al bienestar, a través del mejoramiento de las condiciones de vida, en materia de salud y ambiente del sector de Tusterique aledaño al Botadero Municipal del Distrito Central; por lo tanto el proyecto es beneficioso desde la perspectiva del uso de los recursos para la sociedad. Consecuentemente se recomienda llevar a cabo estudios de diseño final o definitivo, que incluye obras de ingeniería y arquitectura, así como ajustes en los detalles finales previos a la ejecución, tales como la disponibilidad del terreno, área de influencia o el radio de acción del proyecto y las bases para la contratación de las obras, con la realización de estos ajustes se podrá dar inicio a la fase de inversión del Proyecto: “Construcción y puesta en marcha de la Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos Hospitalarios Peligrosos del Centro de Salud Alonzo Suazo, a través de esterilización y trituración con tecnología de Autoclave, ubicada en el Distrito Central”.

REFERENCIAS CONCEPTUALES

1. DIOXINAS

Son compuestos químicos obtenidos a partir de procesos de combustión que implican al cloro. La dioxina es cancerígena y altamente tóxica para las células del cuerpo humano.

2. FURANOS

Es un líquido claro, incoloro, altamente inflamable y muy volátil, con un punto de ebullición cercano al de la temperatura ambiente. Es tóxico y puede ser cancerígeno.

3. NOCOSOMIAL

Es una infección contraída en el hospital por un paciente internado por una razón distinta de esa infección.

4. ZOONOSIS

Enfermedad o infección que se da en los animales y que es transmisible al hombre en condiciones naturales.

5. MEDIO AMBIENTE

Es el entorno vital; el conjunto de factores físiconaturales, sociales, culturales, económicos y estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en la que vive, determinando su forma, carácter, relación y supervivencia.

6. MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS

Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final.

7. RELLENO SANITARIO

Es el sitio que es proyectado, construido y operado mediante la aplicación de técnicas de ingeniería sanitaria y ambiental, en donde se depositan, esparcen, acomodan, compactan y cubren con tierra, diariamente los desechos sólidos, contando con drenaje de gases y líquidos percolados.

8. RECOLECCIÓN

Acción de recoger y trasladar los desechos generados, al equipo destinado a transportarlos a las instalaciones de almacenamiento, transferencia, tratamiento, reuso o a los sitios de disposición final.

9. CLASIFICACIÓN DE LOS DESECHOS DE ATENCIÓN DE LA SALUD

Documentos de la Organización Mundial para la Salud (OMS) clasifican los desechos de establecimientos de salud, de acuerdo a su riesgo, en las siguientes categorías:

- a) Desechos generales o comunes
- b) Desechos peligrosos: infecciosos y especiales

7.1 DESECHOS GENERALES O COMUNES

Son aquellos que no representan un riesgo adicional para la salud humana y el ambiente, y que no requieren de un manejo especial. Tiene el mismo grado de contaminación que los desechos domiciliarios.

Ejemplo: papel, cartón, plástico, restos provenientes de la preparación de alimentos, etcétera. Constituyen el 80% de los desechos. En este grupo también se incluyen desechos de procedimientos médicos no contaminantes como yesos, vendas, etcétera.

Los otros tipo de desechos tienen varias denominaciones: peligrosos, médicos, biomédicos o clínicos y abarcan los subtipos infecciosos y especiales que constan a continuación.

7.2 DESECHOS PELIGROSOS

7.2.1 DESECHOS INFECCIOSOS

Son aquellos que contienen gérmenes patógenos y, por tanto son peligrosos para la salud humana. Constituyen del 10 al 15% de los desechos. Incluyen:

- **DESECHOS DE LABORATORIO**

Cultivos de agentes infecciosos y desechos biológicos, vacunas vencidas o inutilizadas, cajas de Petri, placas de frotis y todos los instrumentos usados para manipular, mezclar o inocular microorganismos.

- **DESECHOS ANÁTOMO-PATOLÓGICOS**

Consisten en tejidos, órganos, partes del cuerpo, fetos humanos y cadáveres de animales, sangre y fluidos corporales. Dentro de esta categoría también se incluyen partes del cuerpo humano o animal reconocibles, las cuales se denominan desechos anatómicos.

- **DESECHOS DE SANGRE**

Sangre de pacientes, suero, plasma u otros componentes; insumos usados para administrar sangre, para tomar muestras de laboratorio y paquetes de sangre que no han sido utilizados.

- **DESECHOS CORTOPUNZANTES**

Agujas, hojas de bisturí, hojas de afeitar, puntas de equipos de venoclisis, catéteres con aguja de sutura, pipetas y otros objetos de vidrio y cortopunzantes desechados, que han estado en contacto con agentes infecciosos o que se han roto. Por seguridad, cualquier objeto cortopunzante debería ser calificado como infeccioso aunque no exista la certeza del contacto con componentes biológicos. Constituye el 1% de todos los desechos.

- **DESECHOS DE ÁREAS CRÍTICAS** (unidades de cuidado intensivo, salas de cirugía y aislamiento, etcétera.)

Desechos biológicos y materiales descartables, gasas, apósitos, tubos, catéteres, guantes, equipos de diálisis y todo objeto contaminado con sangre y secreciones, y residuos de alimentos provenientes de pacientes en aislamiento.

- **DESECHOS DE INVESTIGACIÓN**

Cadáveres o partes de animales contaminadas, o que han estado expuestos a agentes infecciosos en laboratorios de experimentación, industrias de productos biológicos y farmacéuticos, y en clínicas veterinarias.

7.2.2 DESECHOS ESPECIALES

Generados en los servicios de diagnóstico y tratamiento, que por sus características físico-químicas son peligrosos. Constituyen el 4% de todos los desechos. Incluyen:

- **DESECHOS QUÍMICOS**

Sustancias o productos químicos con las siguientes características: tóxicas para el ser humano y el ambiente; corrosivas, que pueden dañar tanto la piel y mucosas de las personas como el instrumental y los materiales de las instituciones de salud; inflamables y/o explosivos, que puedan ocasionar incendios en contacto con el aire o con otras sustancias.

Las placas radiográficas y los productos utilizados en los procesos de revelado son también desechos químicos. Deben incluirse además las pilas, baterías y los termómetros rotos que contienen metales tóxicos y además las sustancias envasadas a presión en recipientes metálicos, que pueden explotar en contacto con el calor.

Los desechos químicos pueden ser peligrosos o no peligrosos; en el contexto de la protección de la salud, se considera son peligrosos si tienen al menos una de las siguientes propiedades:

- Tóxico;
- Corrosivo;

- Inflamable;
- Reactivo;
- Genotóxico

- **DESECHOS RADIATIVOS**

Aquellos que contienen uno o varios núclidos que emiten espontáneamente partículas o radiación electromagnética, o que se fusionan espontáneamente. Se producen como consecuencia de procedimientos tales como el análisis *in-vitro* de tejidos corporales y fluidos, imágenes *in-vivo* de órganos y localización de tumores, y diversas prácticas terapéuticas y de investigación.

- **DESECHOS GENOTOXICOS**

Son altamente peligrosos y pueden tener propiedades mutagénicas, teratogénicas o cancerígenas. Plantean problemas graves de seguridad, tanto dentro de los establecimientos de salud y después de su eliminación. Estos desechos pueden incluir ciertos medicamentos citostáticos (ver abajo), vómito, orina o las heces de los pacientes tratados con medicamentos citostáticos, productos químicos y material radiactivo.

Medicamentos citotóxicos (o antineoplásicos), las principales sustancias de esta categoría, tienen la capacidad de matar o detener el crecimiento de ciertas células vivas y se utilizan en la quimioterapia del cáncer. Ellos juegan un papel importante en el tratamiento de diversas afecciones neoplásicas pero también están encontrando una aplicación más amplia como agentes inmunosupresores en el trasplante de órganos y en el tratamiento de diversas enfermedades con una base inmunológica. Medicamentos citotóxicos más a menudo se utilizan en departamentos especializados, como las unidades de oncología y radioterapia, cuya función principal es el tratamiento para el cáncer.

- **DESECHOS FARMACÉUTICOS**

Incluyen productos farmacéuticos vencidos, sin usar, vertidos y contaminados, medicamentos, vacunas y sueros que ya no son necesarios. La categoría incluye también elementos desechados utilizados en el manejo de productos farmacéuticos, tales como botellas o cajas con residuos, guantes, máscaras y frascos de antibiótico.

- **DESECHOS CON ALTO CONTENIDO EN METALES PESADOS**

Representan una subcategoría de desechos químicos peligrosos y suelen ser altamente tóxicos. Se refiere especialmente a instrumentos a mercurio desechados (termómetros, esfigmomanómetros).

- **CONTENEDORES PRESURIZADOS**

Especialmente contenedores de gases anestésicos, para la esterilización de equipo médico, oxígeno, etcétera. Almacenadas en latas aerosoles, cilindros, tanques, cartuchos, etcétera. Pueden explotar por efecto del calor o al ser perforados accidentalmente.

10. GESTIÓN OPERATIVA DE LOS DESECHOS GENERADOS EN ESTABLECIMIENTOS DE SALUD

Es el conjunto de actividades que se desarrollan desde el momento en que los desechos son generados hasta su tratamiento y disposición final, se divide en dos fases:

- Gestión operativa interna
- Gestión operativa externa

Para efectos prácticos de esta investigación solamente se analizará la gestión operativa externa de los desechos hospitalarios, por tal razón esta fase de la gestión de desechos hospitalarios se abordará con mayor detalle.

10.1. LA GESTIÓN OPERATIVA INTERNA

Las etapas de esta fase son:

- Generación
- Segregación
- Almacenamiento
- Transporte interno

GENERACIÓN

Los establecimientos de salud producen desechos sólidos en volúmenes variables. La cantidad depende de varios factores: capacidad y nivel de complejidad de la unidad, especialidades existentes, tecnología empleada, número de pacientes atendidos con consulta externa y uso de material desechable. Los servicios de laboratorio, cirugía y cuidados intensivos son los que más desechos peligrosos producen.

La generación de los desechos hospitalarios se mide a través de generación de los desechos sólidos: kg/ consultorio/ día, en la consulta externa y kg/cama/día, en las áreas de hospitalización.

SEGREGACIÓN

Los desechos deben ser clasificados y separados inmediatamente después de su generación, es decir, en el mismo lugar en el que se originan.

En cada uno de los servicios, son responsables de la clasificación y separación, los médicos, enfermeras, odontólogos, tecnólogos, auxiliares de enfermería, de farmacia y de dietética.

La segregación consiste en aislar los desechos peligrosos tanto infecciosos como especiales, que constituyen apenas entre el 10% y 20% de toda la basura. De esta forma, las precauciones deben tomarse solo con este pequeño grupo y el resto es manejado como basura común, por tanto, disminuyen los costos del tratamiento y disposición final.

Debería existir por lo menos tres recipientes en cada área, claramente identificados: para los desechos generales, para los infecciosos y para los cortopunzantes.

ALMACENAMIENTO

Los desechos, debidamente clasificado se colocan en recipientes específicos para cada tipo, de color y rotulación adecuada y que deben estar localizados en los sitios de generación para evitar su movilización excesiva y la consecuente dispersión de los gérmenes contaminantes.

De acuerdo al nivel de complejidad y al tamaño de los establecimientos de salud se establecerán los siguientes tipos de almacenamiento intrahospitalario:

ALMACENAMIENTO INICIAL O PRIMARIO

Es aquel que se efectúa en el lugar de origen o generación de los residuos: habitaciones, laboratorios, consultorios, quirófanos, etcétera.

ALMACENAMIENTO TEMPORAL O SECUNDARIO

Es aquel, que se realiza en pequeños centros de acopio, distribuidos estratégicamente en los pisos o unidades de servicio. Reciben funda plásticas selladas y rotuladas provenientes del almacenamiento primario.

TRANSPORTE INTERNO

Es el traslado de los desechos acumulados, en carros y/o recipientes con movilidad y con las debidas normas de bioseguridad, que se hace en los establecimientos de salud grandes y medianos, desde los puntos de generación y almacenamiento intermedio hasta el recinto de almacenamiento temporal o secundario.

10.2. LA GESTIÓN OPERATIVA EXTERNA

Las etapas de esta fase son:

- Transporte externo
- Almacenamiento final
- Tratamiento de los desechos
- Disposición final

TRANSPORTE EXTERNO

Se entiende por transporte externo el que se realiza desde establecimiento de salud hasta la planta de tratamiento de los desechos.

ALMACENAMIENTO FINAL

Es el que efectúa en una bodega adecuada para recopilar todos los desechos de la institución y en la que permanecen hasta ser conducidos al sistema de tratamiento de desechos o hasta ser transportadas por el servicio de recolección de la ciudad.

TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS

Esta etapa es de fundamental importancia para la protección del ambiente, ya que son recomendables los métodos y tecnologías que presenten las menores emisiones contaminantes al ambiente. El objetivo es disminuir el riesgo de exposición tanto a gérmenes patógenos como a productos químicos tóxicos y cancerígenos. Consiste en la desinfección o inactivación de los desechos infecciosos y en la neutralización del riesgo químico de los desechos especiales. Adicionalmente, existe la posibilidad de reducir el volumen, hacer que su aspecto sea menos desagradable e impedir la reutilización de agujas, jeringas y medicamentos.

TIPOS DE TRATAMIENTO POR SU PRONTITUD

TRATAMIENTO INMEDIATO O PRIMARIO

Este tratamiento se lo realiza inmediatamente luego de la generación de desechos, es decir en la misma área en que han sido producidos. Se efectúa por; ejemplo se puede usarse la desinfección química, por ejemplo en las salas de aislamiento con los desechos líquidos, secreciones, heces de pacientes y material desechable.

TRATAMIENTO CENTRALIZADO O SECUNDARIO

Puede ser interno y externo.

- Interno: es aquel que se ejecuta dentro de la institución de salud, cuando ésta posee un sistema de tratamiento que cumple con las especificaciones técnicas adecuadas.
- Externo: se ejecuta fuera de la institución de salud.

TRATAMIENTO DE DESECHOS INFECCIOSOS

Existen varios métodos para la inactivación de los desechos infecciosos:

- Incineración a altas temperaturas
- Autoclave
- Desinfección química
- Microondas
- Radiación
- Calor seco

INCINERACIÓN

Constituye el método de eliminación definitiva más efectivo ya que reduce el 90% del volumen y el 75% del peso y consigue una esterilización adecuada. Destruye, además, los fármacos citotóxicos. Sin embargo, es costoso tanto en la instalación como en la operación. Requiere controles especiales ya que las cenizas y los gases producidos son tóxicos. Los incineradores necesitan limpieza periódica con agua, lo que provoca desechos líquidos excesivamente y ácidos que deben neutralizarse.

AUTOCLAVE

Los autoclaves son recipientes metálicos de paredes resistentes y cierre hermético, que sirven para esterilizar los equipos y materiales reusables, mediante la combinación de calor y presión proporcionada por el vapor de agua. Los parámetros usados son 120° C y 2 Bars o 105 Kpa de presión (15 libras/pulgada²) durante un tiempo mínimo de 30 minutos. Se requiere realizar pruebas de eficiencia del proceso de esterilización mediante indicadores físicos o biológicos, (esporas de *Bacillus stearothermophilus*). Estos nos indicarán si debe aumentar el tiempo o disminuir la cantidad de material que se coloca en el autoclave.

Todo microorganismo puede ser eliminado por este método dependiendo de los parámetros aplicados. La destrucción se produce por hidrólisis de las moléculas, y es un método de esterilización ya que puede eliminar el 100% de los gérmenes, incluyendo esporas.

Existen equipos especialmente diseñados para tratar los desechos infecciosos. El costo de operación es menor que el de la incineración, ya que utiliza solamente agua y electricidad. Su principal ventaja es que no se produce contaminación

ambiental. Al finalizar el tratamiento, los desechos pueden ser considerados como desechos domésticos y ser sometidos a compactación, con lo cual se reduce el volumen en un 60%.

MICROONDAS

Existen equipos que utilizan la energía de las microondas para esterilizar los desechos. Son efectivos incluso para algunas esporas bacterianas y huevos de parásitos. Se utiliza ondas de 2450 Mhz durante un período de 20 minutos. Previamente debe realizarse una trituración y además requiere un nivel específico de humedad. Los costos de instalación y operación son elevados.

IRRADIACIÓN

Estos métodos utilizan la radiación mediante onda corta, aceleradores lineales, radiación gamma o ultravioleta. Los desechos son esterilizados y pueden depositarse en el relleno sanitario como desechos domésticos.

CALOR SECO

Existen equipos que convierten a los desechos en bloques plásticos y en gases mediante alta temperatura, sin humedad ni incineración.

TÉCNICAS AUXILIARES

TRITURACIÓN

En ocasiones será necesario triturar los desechos para someterlos a un tratamiento posterior o, como en el caso de los alimentos, para eliminarlos por la alcantarilla. Consiste en reducir los desechos a pequeñas partículas mediante cuchillos rotatorios que deben ser reemplazados periódicamente. El equipo debe contar con un dispositivo automático para detener el movimiento y expulsar los objetos que no puedan cortarse.

DISPOSICIÓN FINAL

Es la etapa de cierre de la gestión de residuos. Consiste en el camino elegido para depositar definitivamente los residuos tratados. Los desechos generales o comunes pueden ser depositados sin ningún riesgo en los rellenos sanitarios de la ciudad. Lo mismo sucede con los desechos infecciosos que ya han sido tratados mediante los métodos antes indicados.

Los desechos peligrosos: infecciosos y especiales, no tratados, requieren de una celda especial en los rellenos. Algunos microorganismos pueden sobrevivir e incluso multiplicarse durante meses en estas celdas, por lo que se exigen controles estrictos

DEGT-UNAH

BIBLIOGRAFÍA

- Alarmante aumento del número de indigentes que vive de desperdicios (21 de Junio de 2010). *La Tribuna*. Recuperado el 23 de agosto de 2011 desde <http://old.latribuna.hn/2010/06/21/alarmante-aumento-del-numero-de-indigentes-que-vive-de-desperdicios/>
- Aumenta la recolección de basura chatarra en el crematorio municipal (2 de noviembre de 2010). *La Tribuna*. Recuperado el 23 de noviembre de 2011 desde <http://old.latribuna.hn/2010/11/02/aumenta-la-recoleccion-de-basura-chatarra-en-el-crematorio-municipal/>
- Ayliffe GAJ. *Clinical waste: how dangerous is it?* Curr Opin Inf Dis, 1994, 7: 499-502.
- Baca Urbina, G (2006). *Evaluación de Proyectos*, México D.F., México: McGraw-Hill.
- Banco Interamericano de Desarrollo Diciembre (1997). *Guía para Evaluación de Impacto Ambiental Para Proyectos de Residuos Sólidos Municipales*.
- Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización Panamericana de la Salud (1998). *Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe*.
- Borjas, E (4 de octubre de 2010). Honduras, sin políticas de tratamiento de residuos hospitalarios. *Revistazo.com*. Recuperado el 30 de noviembre de 2011 desde http://www.revistazo.biz/cms/index.php?option=com_content&view=article&catid=19%3Aproyectos&id=1460%3Ahonduras-sin-politicas-de-tratamiento-de-residuos-hospitalarios&Itemid=19

- Centers for Disease Control and Prevention. *Guidelines for preventing the transmission of Mycobacterium tuberculosis in health-care facilities*. Morb Mort Weekly Rpt, 1994, 43: RR-13.
- Centro de Estudios y Control de Contaminantes/Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente (2008), *Evaluación del Estado de Salud y de Exposición a Metales y Agentes Virales en Niñas, Niños y Adolescentes que Trabajan o Trabajaron en Botadero Municipal de Tegucigalpa y un Grupo de Referencia*. Tegucigalpa, Honduras.
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (2001). *Manual para el Manejo de Desechos en Establecimientos de Salud*,
- *Código de la Salud de la Republica de Honduras* (1991), Tegucigalpa, Honduras.
- Collins CH and Kennedy DA. *The microbiological hazards of municipal and clinical wastes*. 1992. J.Appl. Bacteriology. 73:1-6.
- Collins CH, Kennedy DA. *The treatment and disposal of clinical waste*. Leeds, H&H Scientific, 1993.
- *Constitución de la República de Honduras* (1982). Gaceta Núm. 23612/20, Tegucigalpa, Honduras.
- *Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación* (1999), Tegucigalpa, Honduras.
- *Convenio de Estocolmo sobre los contaminantes orgánicos persistentes (COPs)* (2004), Tegucigalpa, Honduras

- Dale JC, Pruett SK, Maker MD. *Accidental needle sticks in the phlebotomy service of the department of laboratory medicine and pathology at Mayo Clinic Rochester*. Mayo clin Proc, 1998, 73:611-615.
- Department of Microbiology, Federal University of Technology (2008) *The Effects of Hospital Solid Waste On The Environment*. *International Journal of Integrative Biology*.
- Eguigure, N (17 de octubre de 2010) Honduras aplazada en el manejo de desechos. *El Herald*o. Recuperado el 28 de mayo de 2012 desde <http://archivo.elheraldo.hn/Ediciones/2010/10/18/Noticias/Honduras-aplazada-en-el-manejo-de-desechos>
- España financiará ampliación del relleno sanitario de Tegucigalpa (18 de Junio de 2008). *La Tribuna*. Recuperado el 22 de noviembre de 2010 desde <http://old.latribuna.hn/2008/12/18/post10051730/>
- Estrategias contra cambio climático en Honduras (19 de Abril de 2010). *La Tribuna*. Recuperado el 22 de noviembre de 2010 desde <http://old.latribuna.hn/2010/04/19/estrategia-contra-cambio-climatico-en-honduras/>
- García Criollo, R. (2006). *Estudio del Trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo*, México D.F., México: McGraw-Hill.
- Hernández R., Fernández C., y Baptista P. (2006). *Metodología de la Investigación*, Mexico D.F., Mexico: McGraw-Hill.
- Honduras país con mayores promontorios de basuras en C.A. (20 de Noviembre de 2010). *La Tribuna*. Recuperado el 20 de junio de 2011 desde

<http://old.latribuna.hn/2010/11/20/honduras-pais-con-mayores-promontorios-de-basuras-en-ca/>

- Hydroclave, Infectious Waste Solution, (2012). *Autoclave Modelo H-07*. Recuperado el 23 de mayo de 2012 desde <http://www.hydroclave.com/Portals/0/H-07-specSheet-v3%201.pdf>
- Kane A, Lloyd J, Zaffran M, Simonsen L, Kane M. *Transmission of hepatitis B, hepatitis C, and human immunodeficiency viruses through unsafe injections in the developing world: model-based regional estimates*. Bull World Health Org, 1999, 41:151-154.
- Keene JH. *Medical waste: a minimal hazard*. Inf Con Hosp Epidem, 1991,12:682-685.
- *Ley de Contratación del Estado* (2001). Gaceta No.29583. Tegucigalpa, Honduras.
- *Ley de municipalidades* (1990), Tegucigalpa, Honduras.
- *Ley general del Ambiente de la Republica de Honduras* (1993), Tegucigalpa, Honduras.
- López, M (2001). *Evaluación de Impacto Ambiental: Metodología y Alcances-El método MEL-ENEL*, San José, Costa Rica: ICAP.
- Naciones Unidas. (2006). *La Revalorización de la Planificación del Desarrollo*. Santiago de Chile, Chile: Luis Lira.
- *Norma Técnica de las Descargas de Aguas Residuales a Cuerpo Receptores y Alcantarillado Sanitario* (1996), Tegucigalpa, Honduras

- Novedoso para tratar desechos peligrosos (17 de Agosto de 2009). *La Tribuna*. Recuperado el 23 de noviembre de 2010 desde <http://old.latribuna.hn/2009/08/17/novedoso-proyecto-para-tratar-desechos-peligrosos/>
- Oficina Internacional del Trabajo (OIT) (2004) *Estudio de línea de base. Trabajo infantil en el botadero de basura de Tegucigalpa, Honduras*.
- Organización Panamericana de la Salud OPS. (2010). *Análisis Sectorial de Residuos Sólidos, Honduras 2010*. Tegucigalpa Honduras.
- Pérez Rodríguez, M (2009). *Diseño y cálculo de la estructura metálica y de la cimentación de una nave industrial*. Tesis de grado no publicada. Universidad Carlos III De Madrid, Madrid, España
- *Plan de Arbitrios Municipal de la Alcaldía del Distrito Central*, Tegucigalpa, Honduras
- Programa Internacional de Eliminación de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP's) (2004)
- *Reglamento de Salud Ambiental* (1997), Tegucigalpa, Honduras.
- *Reglamento del Sistema Nacional De Evaluación De Impacto Ambiental* (1993), Tegucigalpa, Honduras.
- *Reglamento General de la Ley de Ambiente* (1993), Tegucigalpa, Honduras.
- *Reglamento General de la Ley de Municipalidades* (1993), Tegucigalpa, Honduras.

- *Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales* (2002). Gaceta No. Gaceta Núm. 29691/25. Tegucigalpa, Honduras.
- *Reglamento Municipal para el manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios* (2007)), Tegucigalpa, Honduras
- *Reglamento para el Manejo de Desechos Peligrosos Generados en Establecimientos de Salud* (2008), Tegucigalpa, Honduras
- *Reglamento para el Manejo de Residuos Sólidos* (2001), Tegucigalpa, Honduras
- Rosales Posas, R (2007). *La Formulación y la Evaluación de Proyectos, con énfasis en el sector agrícola*, San José, Costa Rica: EUNED.
- Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente/Centro de Estudio y Control de Contaminantes (2010), *Análisis Sectorial de Residuos Sólidos en Honduras*, Tegucigalpa, Honduras.
- Secretaría de Salud (2012). *Presupuesto de Egresos por Institución y Programa*. Recuperado el 23 de Mayo de 2012 desde www.salud.gob.hn
- Universidad de Barcelona. *La Selección de la Tasa de Descuento Social* (2002). España
- World Health Organization. *Managing medical Wastes in Developing Countries*. 1994
- World Health Organization. *Review of Health Impacts from Microbiological Hazards in Health-Care Wastes*. 2001 [Draft]

ANEXOS

Anexo No.1

PERSONAS QUE A DIARIO REALIZAN LABORES DE PEPENADO EN EL BOTADERO MUNICIPAL



En los alrededores del Botadero Municipal se encuentran varias comunidades de donde provienen la mayoría de las personas que se dedican a pepenar, entre estas, se pueden mencionar la colonia San Martín, Villa Unión, Flor No. 1 y Campo Cielo Sector 1 y 2, colonia Villafranca, colonia San Juan del Norte, colonia Villa Cristina, las aldeas de Guasculile y El Guanábano.

Continúa...

Anexo No. 1

PERSONAS QUE A DIARIO REALIZAN LABORES DE PEPENADO EN EL BOTADERO MUNICIPAL



Personas extrayendo materiales para su reutilización, al realizar esta actividad entran en contacto directo con las bolsas rojas que contienen desechos hospitalarios peligrosos.



Anexo No. 2

LAS LABORES DE PEPENADO SE REALIZAN SIN NINGÚN EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL, LO CUAL LOS EXPONE A RIESGOS DE CONTRAER ENFERMEDADES CONTAGIOSAS POR LA MANIPULACIÓN DE DESECHOS CONTAMINADOS



Fotografías tomadas en el Botadero Municipal de Distrito Central, donde hombres, mujeres, niños y adolescentes realizan recuperación de materiales y trabajan sin protección alguna.

Anexo No.3

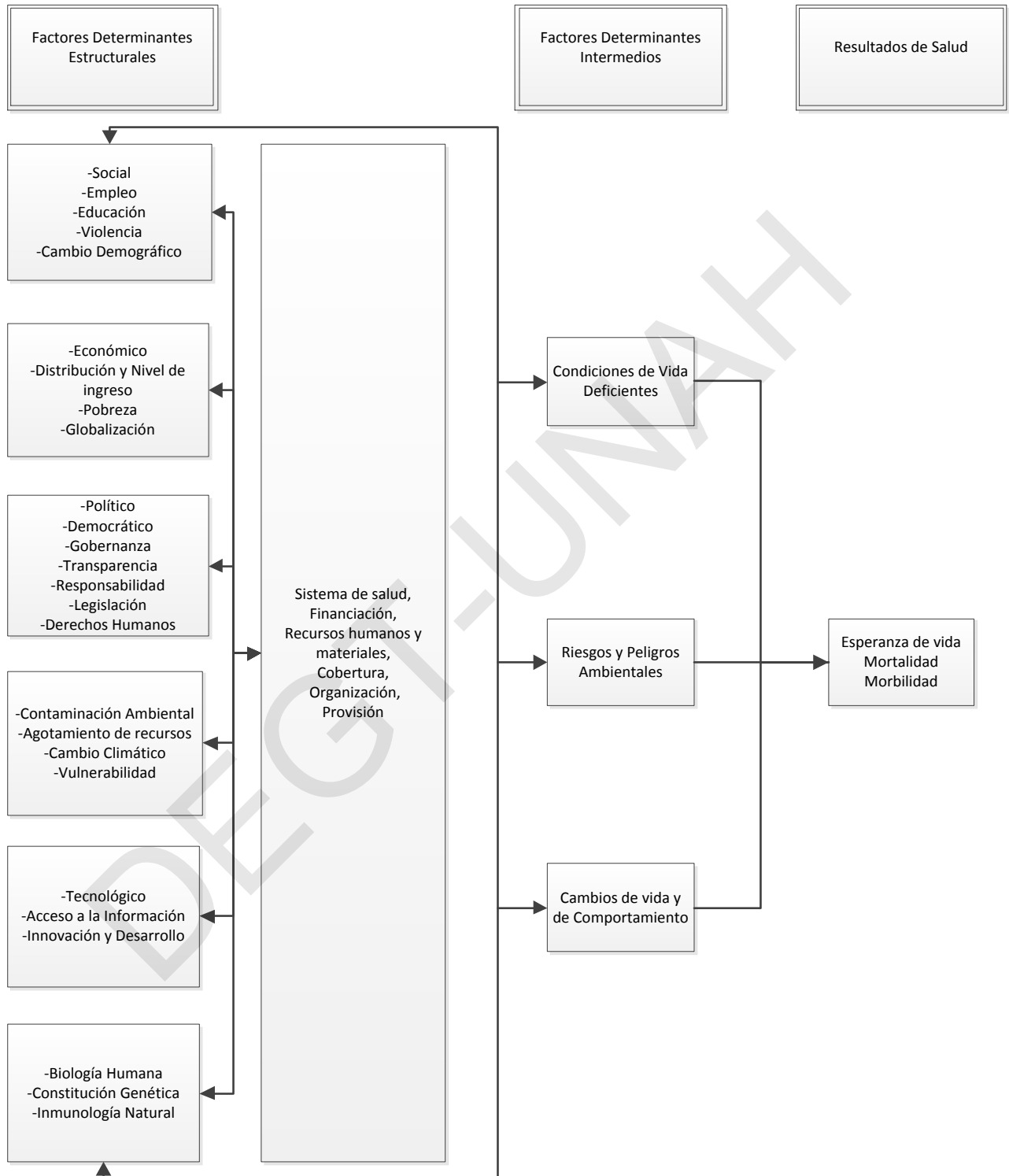
LOS MÉTODOS DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL MÁS COMUNES PARA LOS DESECHOS HOSPITALARIOS SON: A) LA INCINERACIÓN AL AIRE LIBRE Y/O EN PEQUEÑOS HORNOS ARTESANALES Y B) UN SIMPLE VERTIDO AL AIRE LIBRE EN EL BOTADERO MUNICIPAL



Fotográfica tomada en el Botadero Municipal, donde las bolsas rojas contienen desechos hospitalarios, como se puede ver estos desechos son vertidos al aire libre y entran en contacto directo con los vectores propios del lugar.

Anexo No. 4

SALUD Y SUS FACTORES DETERMINANTES: INTERACCIONES ENTRE LA SALUD Y EL AMBIENTE



Fuente: Loyola E. Progress on Children's Environmental Health in the Americas. International Conference for the Evaluation of Global Health Strategies. Florence, Italy, 2008.

Anexo No.5
PROBLEMAS AMBIENTALES Y DE SALUD ASOCIADOS
AL MANEJO INADECUADO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Fase de manejo de Residuos Sólidos	Problema ambiental	Riesgos para la Salud	Grupo de Población Expuesta
Generación y almacenamiento inadecuados	Peligro ambiental por materiales peligrosos o potencialmente peligrosos, de uso cotidiano y doméstico	Enfermedades gastrointestinales	Población carente de sistemas adecuados de almacenamiento, de recolección o de ambos
	Proliferación de vectores (insectos, ratas, roedores y organismos patógenos)	Intoxicaciones de infantes y mascotas	
	Contaminación de alimentos	Dengue	
	Malos olores	Zoonosis	
Disposición inadecuada en la vía pública	Proliferación de vectores (insectos, ratas, roedores y microorganismos patógenos)	Enfermedades gastrointestinales y respiratorias	Población carente de servicios adecuados de recolección
	Contaminación del aire por quema de residuos sólidos		
	Contaminación de aguas superficiales por vertido de desechos		
	Contaminación de alimentos		
	Malos olores		
	Deterioro del paisaje		
Recolección, transporte, almacenamiento en plantas de transferencias	Deterioro del paisaje	Enfermedades respiratorias, gastrointestinales y dermatológicas	Población general
	Malos olores	Enfermedades y accidentes laborales (problemas ergométricos, de tránsito, por heridas con arma cortopunzantes y por tracción)	Trabajadores formales e informales del sector de la limpieza urbana, incluida la recolección de residuos
	Ruidos		

Continúa...

Anexo No.5
PROBLEMAS AMBIENTALES Y DE SALUD ASOCIADOS
AL MANEJO INADECUADO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Fase de manejo de Residuos Sólidos	Problema ambiental	Riesgos para la Salud	Grupo de Población Expuesta
Segregación y reciclaje	Reutilización de envases y contenedores de productos químicos	Enfermedades respiratorias, gastrointestinales y dermatológicas; enfermedades y accidentes laborales; enfermedades crónico-degenerativas, trastornos mentales, alcoholismo y drogadicción.	Segregadores
	Alimentación con ganado vacuno o porcino con residuos orgánicos insalubres		Población que adquiere productos en envases reusados
	Aplicación de compost contaminado al suelo	Intoxicaciones	Consumidores de carne vacuna y porcina de animales criados en los basureros o con restos orgánicos de la basura
Tratamiento y disposición final	Contaminación del suelo	Enfermedades infectocontagiosas y parasitarias; enfermedades alérgicas, de las vías respiratorias, de la piel y mucosas; enfermedades y accidentes laborales; enfermedades crónico-degenerativas; problemas de salud mental (alcoholismo y drogadicción); dengue; enfermedades emergentes	Población adyacente a los lugares de disposición final
	Contaminación del aire por quema		Sectores poblacionales periurbanos donde se acumulan o queman desechos
	Contaminación de aguas superficiales y de las aguas subterráneas		Trabajadores formales e informales del sector
	Modificación de los sistemas de drenaje (alcantarillas públicas, canales y cauces de los ríos)		
	Deterioro del paisaje		
	Incendios		
	Alteración de ecosistemas silvestres		

Fuente: Informe de la evaluación regional de los servicios de manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. Washington, DC: OPS; 2005.

Anexo No.6

CANTIDAD DE DESECHOS PELIGROSOS PRODUCIDOS POR ESTABLECIMIENTOS DE ATENCIÓN DE SALUD EN CIERTOS PAÍSES

País	Número de camas	Desechos peligrosos ton/año	País	Número de camas	Desechos peligrosos ton/año
Anguilla	24	5,3	Guatemala	13.667	2.993,1
Argentina	150.000	32.850,0	Jamaica	5.745	1.258,2
Barbados	2.111	462,3	México	60.099	13.161,7
Bolivia	8.749	1.916,0	Nicaragua	4.904	1.074,0
Brasil	501.660	109.863,0	Paraguay	5.487	1.201,7
Colombia	45.761	10.021,7	Perú	30.629	6.707,8
Cuba	50.293	11.014,2	Saint Lucia	399	87,4
Chile	42.969	9.410,2	Trinidad & Tobago	4.281	937,54
Dominica	322	70,5	Uruguay	14.133	3.095,1
Ecuador	16.426	3.597,3	Venezuela	47.200	10.336,8
Guyana	2.204	482,7			

Fuente: OPS. Desechos peligrosos y salud en América Latina y el Caribe. Serie Ambiental No 14. 2005.

Anexo No.7

MÉTODOS DE MANEJO DE DESECHOS EN INSTALACIONES DE ATENCIÓN DE SALUD EN CIERTOS PAÍSES DE LA REGIÓN

País	Zona	Hospitales públicos	Hospitales privados	Otros servicios de salud
Argentina	Nacional	IN (20%), SL (38%), OT (42%)		
Bolivia	La Paz	RS	RS	RS
	Cochabamba	RS	RS	RS
	Santa Cruz	IN, RS	RS	ND
Brasil	Sao Paulo	IN + RS (59%), OT (41%)		
	Bahía	RS	-	-
	Rio de Janeiro	IN, RS	-	IN
Colombia	Bogotá	IN, RS	IN, RS	-
Cuba	Cienfuegos	IN, RS, AL	-	-
Chile	Metropolitana	IN(41%), OT(59%)	IN(38%), OT(62%)	
Ecuador	Nacional	ND	ND	ND
Guatemala	Metropolitana	OT	OT	OT
Guyana	Nacional	IN(10%), RS(90%)	IN	-
Jamaica	Kingston	IN(25%), RS, AL	IN(50%), RS, AL	RS, AL
México	Monterrey	IN, RS	IN, RS	IN, RS
	Guadalajara	IN(5%), RS	ND	-
Nicaragua	Managua	IN, RS, AL	IN, RS, AL	RS
Paraguay	Asunción	IN	IN	RS, OT
Perú	Nacional	IN(3%), RS, OT	IN(3%), RS, OT	RS, OT
Trinidad y Tobago	Nacional	IN, RS	IN, RS	-
Uruguay	Nacional	IN	IN	-
Venezuela	Caracas	IN(40%), RS	IN(31%), RS	-

AL: Eliminación al aire libre OT: Otro (no especificado) IN: Incineración ND: No datos RS: Relleno sanitario - : No existe
Fuente: OPS, manejo de desechos de establecimientos de salud en América Latina. 2005



Anexo No.8

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE HONDURAS-POSCAE Entrevista Estructurada sobre el Manejo de Desechos en Establecimientos de Salud

Fecha : _____

Nombre del Establecimiento: _____

Dirección: _____ Teléfono: _____

Ciudad: _____ Departamento: _____

Director Responsable: _____

ORGANIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO DE SALUD

1.1 Oferta de servicios de salud

_____ Oftalmología	_____ Cirujía	_____ Geriatria
_____ Neumología	_____ Psiquiatría	_____ Neurología
_____ Rehabil. Física	_____ Neonatología	_____ Emergencia
_____ Urología	_____ Gastroenterología	_____ Maternidad
_____ UCI	_____ Endocrinología	_____ Pediatría
_____ Traumatología	_____ Neoplásicas	_____ Laboratorio
_____ Otorrinolaringología	_____	_____ Cardiología

1.2 Servicios complementarios

_____ Farmacia	_____ Almacén	_____ Cocina
_____ Cafetería	_____ Oficinas	_____ Talleres
_____ Comedor	_____ Lavandería	_____ Otros

1.3 Número de pacientes hospitalizados _____ N° de consultas externas (promedio) _____

Numero de camas _____ Tasa de Ocupación _____

1.4 Qué dirección u oficina se encarga de:

a) Limpieza y manejo de residuos sólidos _____

b) Control de insectos y/o vectores _____

1.5 ¿Se han desarrollado capacitaciones para la gestión adecuada de los DSHP? Si _____ No _____

1.6 La capacitación se desarrolla por parte de :

_____ Cía de Limpieza _____ SS Otros: _____

1.7 El servicio de limpieza y transporte de los desechos es: Propio _____ Privado _____ Mixto _____

1.8) Nombre de la Empresa que efectúa la limpieza: _____

1.9 ¿Se realizan instrucciones y lineamientos para el manejo de los DSHP? Si _____ No _____

2.0 ¿Existe asignación presupuestal para la gestión de DSHP? Si _____ No _____

2.1 ¿Cuál es el monto de la asignación presupuestal en materia de DSHP? _____

2.2 ¿Cuenta con un plan de vacunación para el personal? Si _____ No _____

Si la respuesta es afirmativa, indique: Hepatitis _____ Tetano _____ Otros _____

MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS

2.3 ¿Tipo de DSH que genera el Establecimiento de salud?

a) _____ b) _____ c) _____

2.4 Se hace segregación de los DSH a lo interno del establecimiento: Si _____ No _____

2.5 Categorías de segregación que maneja:

_____ Infecciosos	_____ Patológicos	_____ Punzocortantes
_____ Químicos	_____ Radioactivos	_____ Farmacéutico
Otros _____		

2.6) En promedio(Kg) Cuantos DSH se generan por en el establecimiento de salud?

a) Peligrosos _____ b) Especiales _____ c) Comunes _____



Anexo No.8

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE HONDURAS-POSCAE Entrevista Estructurada sobre el Manejo de Desechos En Establecimientos de Salud

ACONDICIONAMIENTO Y TRATAMIENTO DE DSHP

2.7 Los recipientes utilizados para los DSH segregados son:

- _____ Bolsas (negra, roja)
_____ Recipiente metalico
_____ Caja de carton
_____ Envases rigidos
_____ Recipientes plasticos
_____ Otros

2.8 ¿Los objetos punzocortantes se guardan en recipientes rigidos? Si _____ No _____

2.9 ¿Se etiquetan los recipientes utilizados para los DSH? Si _____ No _____

3.0 ¿Se efectua tratamiento a DSH al interior/exterior del establecimiento de salud?

Si _____ No _____

3.1 En caso afirmativo indique:

- | | | | |
|---------------------|-------|------------|-------|
| Incineración | _____ | Microondas | _____ |
| Autoclave | _____ | Radiación | _____ |
| Desifeción químic | _____ | Gas/Vapor | _____ |
| Otros (especificar) | _____ | | |

3.2 ¿De que forma se disponene los desechos framaceuticos?

- Sistema de devolución _____
Botadero Municipal _____
Otra _____

3.3 ¿Se efectuan medidas de reducción o reciclaje? Si _____ No _____

Cómo? (explicar): _____

TRANSPORTE EXTERNO

3.2 Los DSH son transportados por:

Establecimiento de salud _____ Cia de Limpieza _____ Municipalidad _____

Nombre de la empresa: _____

3.3 Frecuencia de recolección

Diaria _____ Horaria _____ 1 a 3 veces/semana _____

A solicitud _____ Otros _____

3.4 Tipo de Transporte

Vehi. Cerrad _____ Veh. Abierto _____ Troco _____

Carreta _____ Otro _____

Especificar: (tipo, marca, etc) _____

3.5 ¿De que manera son transportados los DSHP?

Separados de otros desechos y en ruta exclusiva _____

Separados pero en una ruta recolectando otro DSH _____

Mezclados con otros desechos del establecimiento pero en una ruta exclusiva _____

Mezclados con otros desechos en una ruta que cubre otros puntos de recolección _____

DISPOSICIÓN FINAL

3.6 Los DSH son depositados en:

Botadeo Municipal _____ Otro _____

Especificar: _____

Anexo No.9

COMPENDIO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL EN HONDURAS

1. Ley General de Ambiente
2. Decreto 181-2007-Delegacion de Licenciamiento en las Municipalidades
3. Reglamento General de la Ley del Ambiente
4. Reglamento del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SINEIA)
5. Reglamento de Auditorías Ambientales Reglamento de Registro Nacional de Prestadores de Servicios Ambientales
6. Acuerdo de Tabla de Categorización Ambiental
7. Reglamento General sobre Uso de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono
8. Código de Salud (Decreto No.65-1991)
9. Reglamento de Salud Ambiental
10. Norma Técnica Ambiental para la Construcción y Operación de Cementerios y Actividades de Cremación de Cadáveres o Restos Humanos
11. Reglamento para el Control Sanitario de Productos y Servicios de Establecimiento de Interés Sanitario
12. Reglamento para la Regulación de las Emisiones de Gases Contaminantes y Humo de los Vehículos Automotores.
13. Ley de Ordenamiento Territorial
14. Reglamento de la Ley de Ordenamiento Territorial

NORMATIVA AMBIENTAL POR SECTOR

Agua

15. Ley General de Aguas
16. Ley Marco del Sector de Agua Potable y Saneamiento
17. Normas Técnicas de Descargas de Aguas Residuales a Cuerpos Receptores y Alcantarillado Sanitario
18. Norma Técnica Nacional para la Calidad del Agua Potable
19. Reglamento de la Ley Marco del Sector Agua Potable y Saneamiento
20. Ley de Hondulago

Biodiversidad

- 21. Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora
- 22. Silvestre
- 23. Declaración de Guara Roja y Venado Cola Blanca
- 24. Ley de Pesca
- 25. Reglamento de Salud Pesquera y Acuícola
- 26. Normas Generales para el Control y Desarrollo de Islas de la Bahía

Residuos Sólidos

- 27. Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos
- 28. Reglamento para el Manejo de Desechos Peligrosos Generados en Establecimientos de Salud

Minería

- 29. Ley General de Minería
- 30. Ley para la Creación de la Comisión Nacional de Desasolvamiento de Ríos

Energía

- 31. Ley Marco del Subsector Eléctrico:
- 32. Reglamento de la Ley Marco del Subsector Eléctrico
- 33. Ley de promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables
- 34. Ley de Biocombustibles
- 35. Reglamento para la Instalación y Funcionamiento de Estaciones y Depósitos de Combustible,
- 36. Líquidos Derivados del Petróleo
- 37. Ley de Hidrocarburos

Forestal

- 38. Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre
- 39. Declaración de Áreas Protegidas y Bosques Nublados
- 40. Reglamento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas
- 41. Ley de Protección a la Actividad Caficultora

Recursos Culturales

- 42. Ley del Instituto Hondureño de Turismo
- 43. Ley Orgánica del Instituto Hondureño de Antropología e Historia
- 44. Ley del Patrimonio Cultural

Plaguicidas

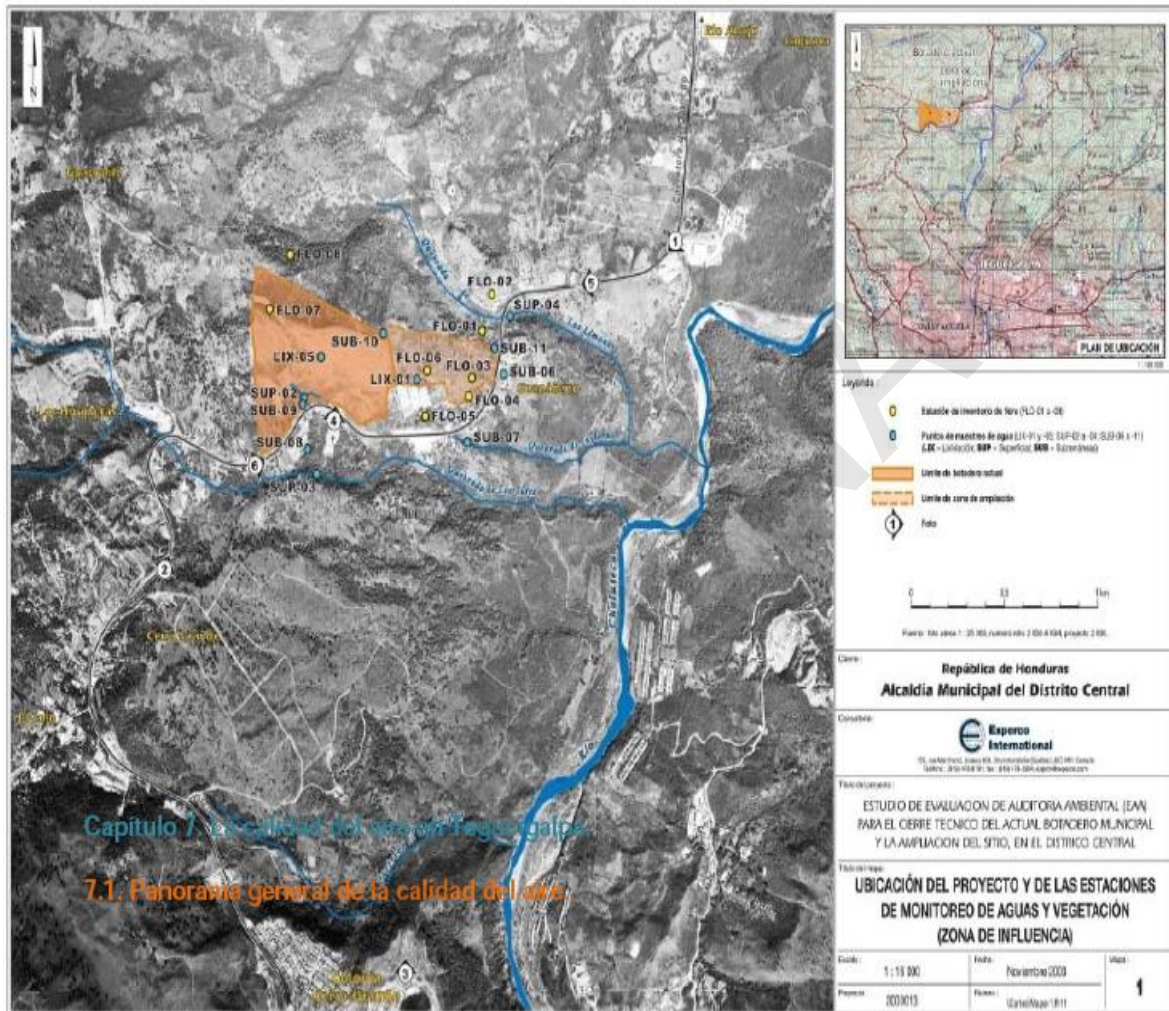
- 45. Reglamento sobre el Registro, uso y control de plaguicidas y sustancias afines
- 46. Acuerdo de creación de comisión Interinstitucional de plaguicidas
- 47. Acuerdo de Creación de la Unidad de Comercio y Ambiente

LEGISLACIÓN INSTITUCIONAL CON COMPETENCIA AMBIENTAL

- 48. Ley del Ministerio Público
- 49. Ley Orgánica de la Procuraduría del Ambiente y los Recursos Naturales
- 50. Ley de la Policía Nacional
- 51. Ley de Municipalidades
- 52. Decreto Número 48-91
- 53. Decreto Número 177-91
- 54. Decreto Número 124-95
- 55. Ley de Policía y Convivencia Social

Anexo No.10

MAPA DE LA UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL BOTADERO MUNICIPAL



Anexo No.10.1

VISTA AÉREA DE LA LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO



Anexo No.11

HOJA DE REGISTRO DE DESECHOS ENTRANTES

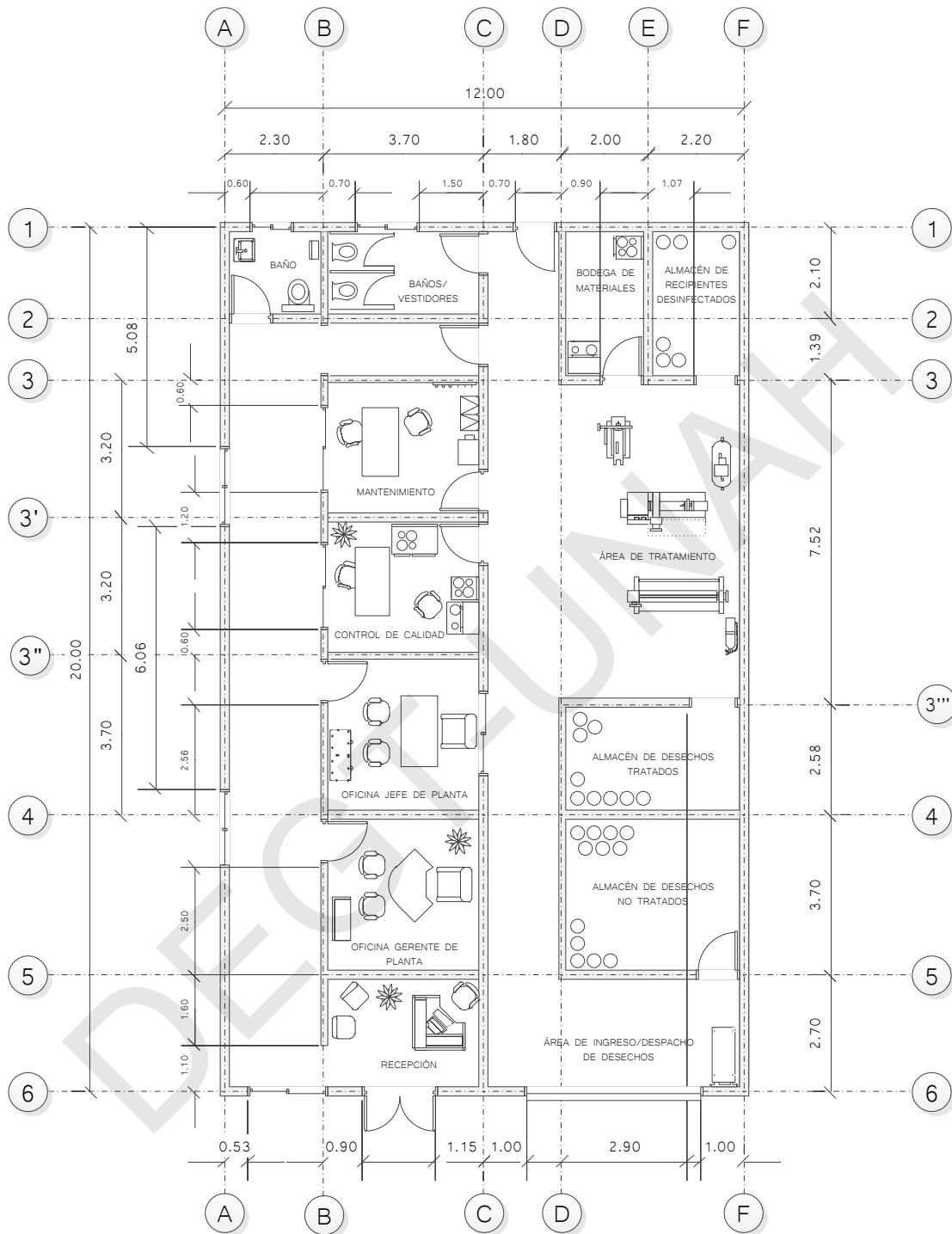
[illegible]

Anexo No.12

HOJA DE REGISTRO DE DESECHOS TRATADOS

[illegible]

Anexo No. 13.0

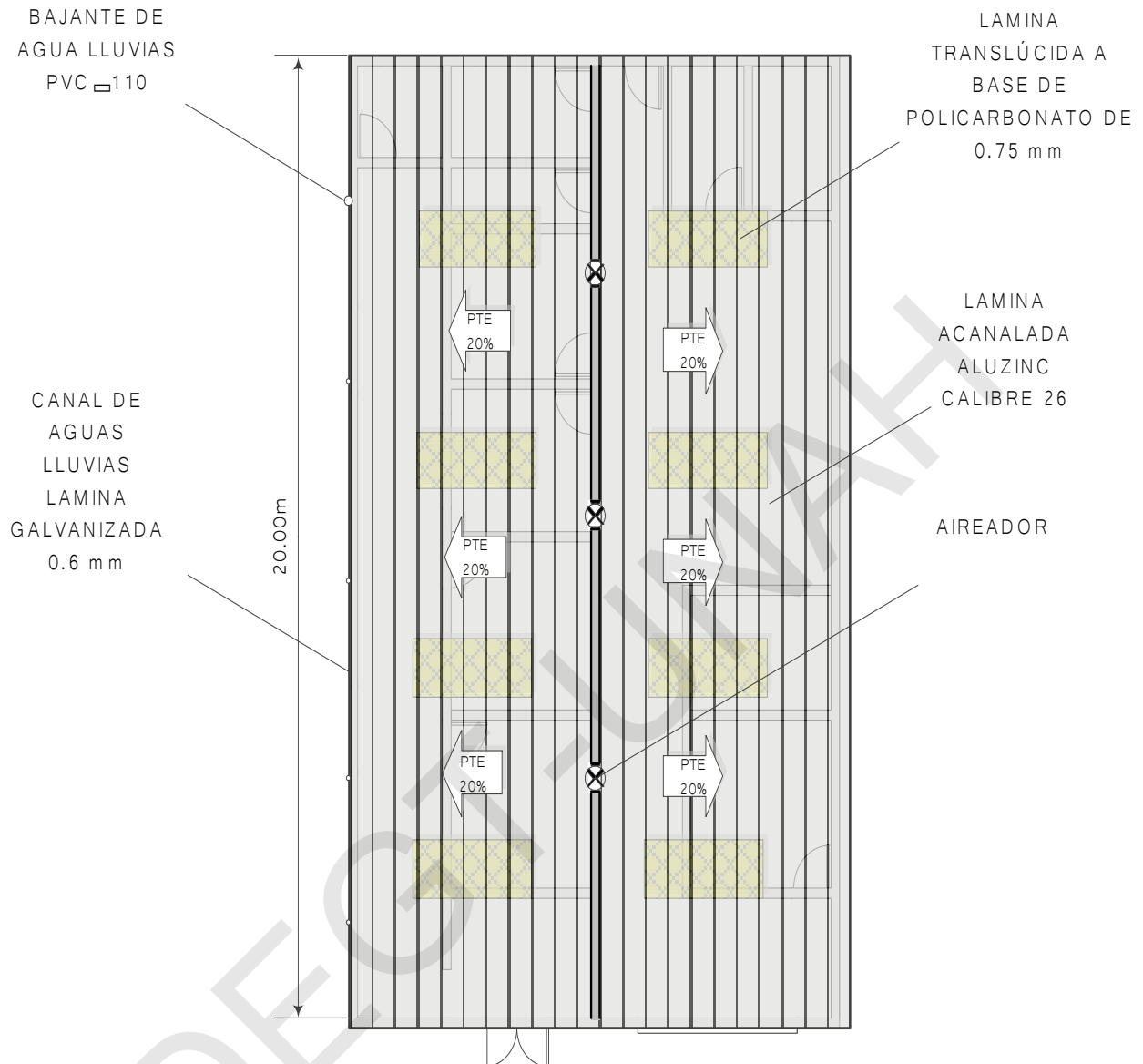


PLANO ARQUITECTONICO
PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESECHOS
SÓLIDOS HOSPITALARIOS PELIGROSOS

ESC 1:200

Fuente: Elaboración Propia

Anexo No. 13.1

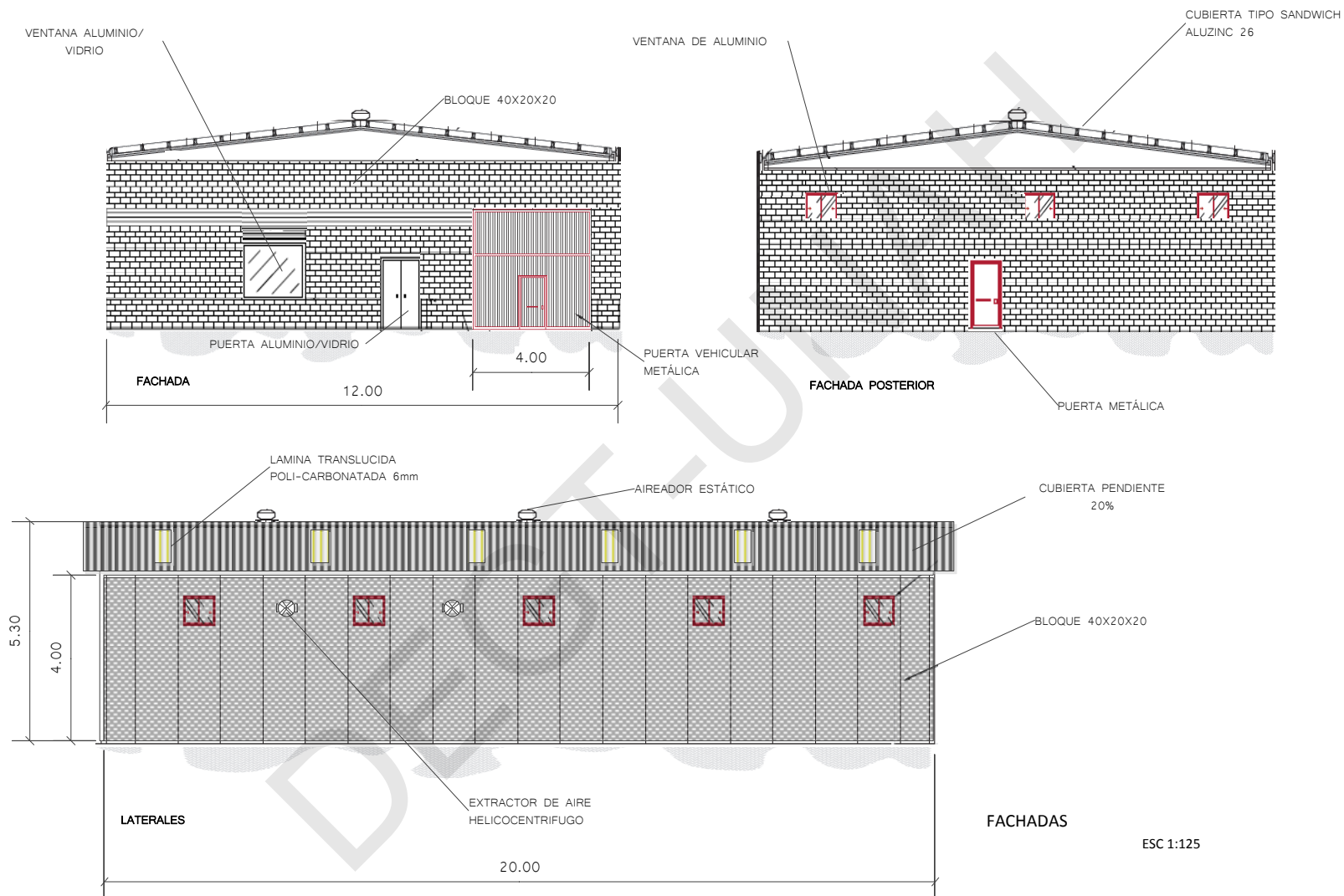


PLANO DE CUBIERTA

ESC 1:200

Fuente: Elaboración Propia

Anexo No. 13.2

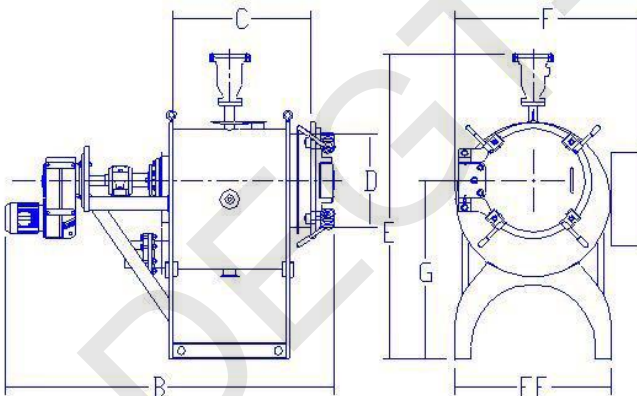


Fuente: Elaboración propia

Anexo No.14
MAQUINA DE AUTOCLAVE MODELO H-07



Modelo	H-07
Peso	1,642 Kg
Material	Acero inoxidable
Cierre	Mecánico manual
Cantidad de contenedores	8 por día
Capacidad operativa	211 kg/ciclo
Peso máximo por lote	34 Kg
Duración promedio de ciclo	60 minutos
Presión de diseño	15-35 PSI
Temperatura de diseño	121°C – 135°C
Consumo de agua por ciclo	90 L
Consumo de energía por ciclo	10-15 kW



Peso	1620 Kg
Longitud total (B)	229 cm
Longitud de cámara de tratamiento (C)	91 cm
Altura total (E)	198 cm
Ancho total (F)	140 cm
Altura de la compuerta (G)	115 cm
Diámetro de compuerta (D)	61 cm



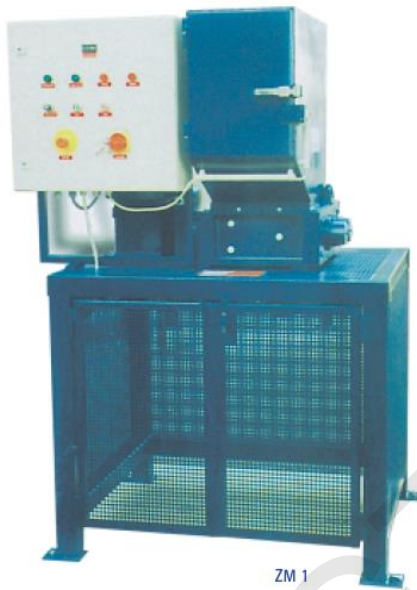
HYDROCLAVE SYSTEMS CORP
www.hydroclave.com
662 Norris Court Kingston, Ontario, Canada K7P 2R9
Ph. 613-389-8373 Fx.613-389-8554



FROM HAZARDOUS TO HARMLESS

**Anexo No.15
TRITURADOR**

MERCODOR

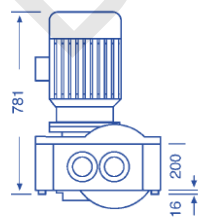


ZM 1

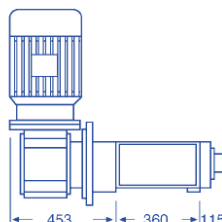


Cutting devices

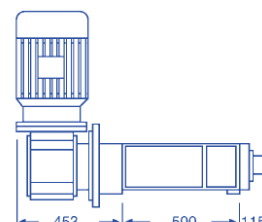
Type	ZM 1	ZM 44
Cutting device (mm)	360 x 380	500 x 380 600 x 380
Drive (kW)	5,5/7,5	5,5/7,5
Capacity/h*	50 - 150 kg	150 - 250 kg
Weight (kg)	650	750



ZM 1/ZM 44



ZM 1



ZM 44

MERCODOR GmbH Sondermaschinenbau KG

Bonameser Straße 44 • 60433 Frankfurt/Main
Postfach 50 03 14 • 60393 Frankfurt/Main
P.O.Box: 50 03 14

Tel: +49 (0) 69 - 51 50 29
Fax: +49 (0) 69 - 95 29 45 57

Internet: <http://www.mercodor.de>
EMail: info@mercodor.de

Anexo No.16

TANQUE INDUSTRIAL ROTOPLAS

ESPECIFICACIONES:

- Capa antibacteriana.
- Tapa Click con cierre perfecto.
- Capa interior blanca que permite ver la claridad del agua.
- Fabricados en una sola pieza, sin filtraciones.
- No generan olor ni sabor al agua almacenada.

CARACTERÍSTICAS:

- Volumen Nominal (Lts): 2500
- Volumen Máximo (Lts): 2580
- Altura (cm): 160
- Diámetro (cm): 155
- Conexiones de salida: 2" Lateral e inferior
- Diámetro boca: 18"
- Válvula: 3/4"



Anexo No.17

ABLANDADOR DE AGUA

CONCEPTO:

Para evitar incrustaciones de sarro en el autoclave.

LA FUNCIÓN:

Para el Ablandador del agua filtra agua natural y, mediante el procedimiento de intercambio iónico, se genera agua blanda. Los iones de calcio y magnesio responsables de la dureza se reemplazan por iones de sodio.

VENTAJAS:

El agua de alimentación permanentemente descalcificada impide las incrustaciones en las superficies calientes del Autoclave. Así los depósitos no reducen la buena transmisión del calor, la alta rentabilidad y la larga vida de la máquina. Se evita una costosa limpieza de la zona de agua, con problemas de funcionamiento e incluso paros y reparaciones del autoclave.

ESPECIFICACIONES

- Presión de funcionamiento: 30 - 125 PSI (2 - 8.6 barras)
- Temperatura de funcionamiento: 35 - 100⁰ F (2 - 38⁰ C)
- Rendimientos hasta 28 m³/h
- Requerimientos eléctricos 120V/60Hz/6 Watts
- Regulador autoajutable de la turbulencia
- Regulador del flujo para limitar flujo de la turbulencia
- Control sincronizado del repuesto de la salmuera
- Alta resina del polietileno de la capacidad de intercambio
- El tanque rígido de la salmuera del polietileno con la válvula de la salmuera de la seguridad, el protector contra el polvo, y la tubería



Anexo No.18

BASCULA INDUSTRIAL DE SÚPER BAJO NIVEL

CARACTERÍSTICAS

- Placa del peso del acero inoxidable; estructura de acero suave; columna del acero inoxidable
- Conectores totalmente herméticos.
- LCD con el contraluz y el alto brillo
- 4 unidades de peso
- Memoria numérica
- Apagado de energía Automático
- Calibración con el ajuste de la gravedad
- Trabaja bien en condiciones ambientales adversas
- Acoplamiento con la segunda plataforma

ESPECIFICACIONES

- Capacidad: 150KG
- Unidades de medida: libra, onza, g, kg
- Tamaño: 350X450 mm



Anexo No.19

UNIDAD MÓVIL DE LAVADO A PRESIÓN

Lavadora de alta presión para el empleo regular, con alta exigencia y eficacia. Fácil manejo a la hora de operar o hacer las tareas de limpieza debido a su construcción vertical y diseño vanguardista. Todos los accesorios son almacenados (parte posterior) en el cuerpo del equipo gracias a su posición.

PRINCIPALES BENEFICIOS

- Diseño vertical, permite que el equipo se desplace con total facilidad a los lugares en donde se realizará el trabajo de la limpieza.
- En el equipo cuenta con ruedas grandes que ayudan al desplazamiento del equipo sin esfuerzo, permitiendo bajar escaleras o peldaños.

ESPECIFICACIONES

Presión Max. (PSI)	Tipo de Corriente	Caudal (L/h)	Medidas (LXAXH) mm
1700	120 V, 60 Hz	340	590x390x320

ACCESORIOS

- Manguera de alta presión de 7.5 m
- Pistola de alta presión
- Lanza c/boquilla turbo (efecto fresadora)
- Lanza Vario Power para la regulación efectiva de la presión.
- Depósito para detergente externo e intercambiable de detergente.
- Filtro de agua integrado.
- Longitud de cable de conexión 5.0 m
- Cepillo de cerdas suaves para la limpieza



Anexo No.20 RECIPIENTES

ESPECIFICACIONES

Contenedor plástico tipo tambor de una boca con tapa y seguro metálico galvanizado.

- Gran resistencia mecánica y química, aún a bajas temperaturas y alto grado de humedad.
- Poseen enorme inercia química e impermeabilidad.

Capacidad (L)	Dimensiones (mm)	
	Diámetro	Altura
100	490	650



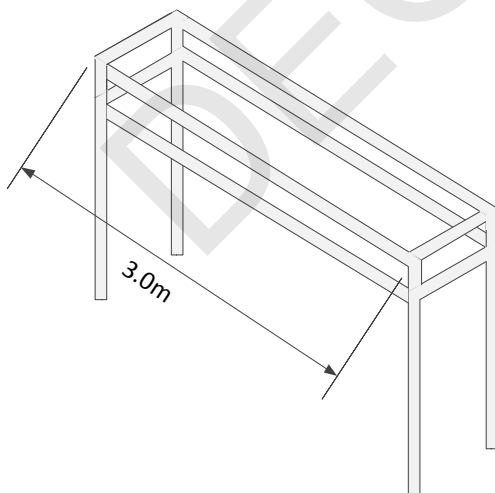
Anexo No.21 ESTRUCTURA CONTENEDORA DE RECIPIENTES

Es una estructura de acero, en donde se colocarán los recipientes de residuos. Posee una inclinación de 30° para facilitar el lavado y secado de los mismos.

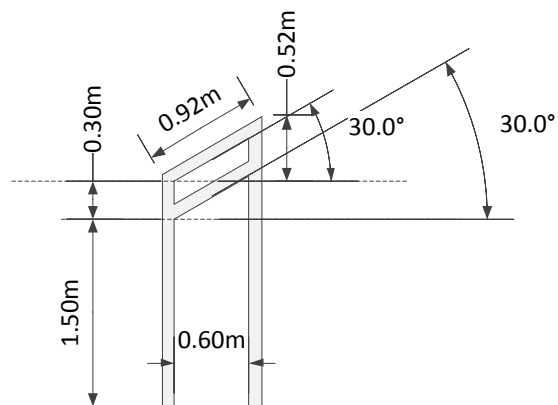
ESPECIFICACIONES:

Se utilizará tubo Industrial de 1-1/2"x1" para realizar el marco y tubo industrial de 3/4" para los barrotes remachados al tubo industrial de 1-1/2". Todas las juntas serán soldadas con electrodo del tipo 6013x 3/32. Se le dará un acabado con pintura anticorrosiva a dos manos sin dejar zonas desprotegidas. Previo a su fabricación deberán verificarse las dimensiones en el sitio del proyecto. Este tipo de estructura se fabricara en taller de soldadura y posteriormente es trasladado a la construcción donde se instala mediante los elementos de fijación de tubo industrial incrustados en la solera u otras alternativas constructivas previamente aceptadas.

Se utilizará tubo Industrial 1-1/2"x1" (LANCE) Tubo Industrial de 3/4" (LANCE) y otros materiales menores, Todas las soldaduras se harán con electrodo 6013 x 3/32", se requiere mano de obra especializada (soldador) y no especializada (ayudante).



Fuente: Elaboración propia



Anexo No.22 INDICADORES DE ESTERILIZACIÓN

Los indicadores químicos consisten en tiras de papel impresas con tinta de indicador químico que cambia de un color blancuzco a marrón oscuro o negro después de la esterilización exitosa. Actualmente se están utilizando tiras Comply 1250 de la firma 3M.

Para determinar la eficiencia de la esterilización se seleccionó como indicador biológico a las esporas del *Bacillus Stearotherophilus*, en viales comerciales marca Attest 1262/1262P de 3M.



Anexo No. 22

FORMA DECA-007

**FORMATO PARA LAS SOLICITUDES DE AUTORIZACIÓN DE LOS
PROYECTOS CATEGORÍA 2 y 3**

**SE SOLICITA AUTORIZACIÓN AMBIENTAL. REGISTRO RESPECTIVO. SE
ACOMPANAN DOCUMENTOS. PODER**

**SEÑOR SECRETARIO DE ESTADO EN LOS DESPACHOS DE RECURSOS
NATURALES Y AMBIENTE
SERN**

Yo, _____ generales actuando en mi condición de Apoderado Legal de la
Empresa _____, carácter que acredito con _____ que acompaño, con todo
respeto comparezco ante usted solicitando se me extienda la respectiva autorización
ambiental para el desarrollo del Proyecto _____ como requisito legal para la
realización de las actividades del mismo.

FUNDAMENTOS DE DERECHO

Sirven de fundamentos legales los artículos 15 de la Ley de Simplificación
Administrativa _____.

PETICIÓN

Por lo anteriormente expuesto al Señor Secretario de Estado PIDO: Admitir la presente
solicitud con los documentos que acompaño, darle el trámite respectivo y en definitiva
resolver de conformidad otorgándome la autorización ambiental solicitada.

Tegucigalpa, Municipio del Distrito Central a los _____ días del mes de _____ del
año _____.

Anexo No.24

PROCESO DE AUTORIZACIÓN AMBIENTAL PARA PROYECTOS CATEGORÍA 3

