

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL**

**GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA  
PLANIFICACIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN SIGCHOS**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA  
AMBIENTAL**

**MARÍA FERNANDA JÁCOME ZAMBONINO**  
**[mariafer.jacome@gmail.com](mailto:mariafer.jacome@gmail.com)**

**DIRECTOR: ING. CESAR NARVÁEZ RIVERA M.Sc.**  
**[cesar.narvaez@epn.edu.ec](mailto:cesar.narvaez@epn.edu.ec)**

**Quito, marzo 2017**

## DECLARACIÓN

Yo, María Fernanda Jácome Zambonino, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

**MARÍA FERNANDA JÁCOME ZAMBONINO**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por María Fernanda Jácome Zambonino, bajo mi supervisión.

**ING. CÉSAR NARVÁEZ M.Sc.**  
**DIRECTOR DEL PROYECTO**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres, Luis e Irene, por ser el eje principal en mi vida; a mis hermanas, Patty, Silvi, Lily, Lucy, Estéfani, Daya y Cami; a mis hermanos, Vinicio, Luis y Rolo por el apoyo constante que me han brindado para cumplir cada uno de mis sueños.

A mi madrina, Sour Serafina, por su ejemplo de vida y su ayuda incondicional.

A Willy, por su apoyo en este proyecto y ser parte de mi felicidad.

A mis amigas, Génesis, Lichi, Neshat y Gladys, por ser parte de mis sueños y hacer cada momento inolvidable.

Al Ing. Cesar Narvárez, por su tutela y apoyo en la realización de este proyecto, que es una de mis metas principales.

A la Escuela Politécnica Nacional y todos mis profesores que me transmitieron sus conocimientos, siendo parte de mi formación profesional y personal.

Al GAD Municipal de Sigchos (2016), por su aporte con la información para el desarrollo de este proyecto.

A la vida, por haberme dado tanto y por permitirme ser parte de este mundo y compartir lo más valioso que tenemos, el tiempo, con personas maravillosas.

## **DEDICATORIA**

A Luis e Irene, mis padres, por ser la luz que siempre brilla en mi vida.

## CONTENIDO

<b>DECLARACIÓN .....</b>	<b>II</b>
<b>CERTIFICACIÓN .....</b>	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>IV</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>V</b>
<b>CONTENIDO .....</b>	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>XIII</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS.....</b>	<b>XVIII</b>
<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....</b>	<b>XIX</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS .....</b>	<b>XXI</b>
<b>ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS .....</b>	<b>XXIV</b>
<b>SIMBOLOGÍA Y SIGLAS .....</b>	<b>XXV</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>XXVII</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>XXIX</b>
<b>PRESENTACIÓN .....</b>	<b>XXXI</b>
<b>CAPÍTULO 1 ANTECEDENTES.....</b>	<b>1</b>
1.1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 OBJETIVOS.....	3
1.2.1 OBJETIVO GENERAL .....	3
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	4
1.4 METODOLOGÍA.....	6
<b>CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>8</b>
2.1 RESIDUO SÓLIDO / DESECHO SÓLIDO .....	8
2.1.1 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS .....	8
2.2 RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS .....	10

2.2.1 PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	11
2.3 TIEMPO DE DESCOMPOSICIÓN DE ALGUNOS RESIDUOS.....	12
2.4 RIESGOS ASOCIADOS A LA GESTIÓN NEGATIVA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN UN PERÍODO LARGO DE TIEMPO.....	12
2.4.1 TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES.....	12
2.4.2 CONTAMINACIÓN DEL AIRE .....	13
2.4.3 CONTAMINACIÓN DEL AGUA.....	14
2.4.4 CONTAMINACIÓN DEL SUELO.....	14
2.4.5 PROBLEMAS PAISAJÍSTICOS Y RIESGO .....	14
2.5 PROGRAMA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS (PNGIDS).....	14
2.6 GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS .....	15
2.6.1 COMPONENTES PARA EL DESARROLLO DE UNA GESTIÓN INTEGRADA.....	16
2.7 ACTIVIDADES ASOCIADAS A LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS (GIRS) .....	17
2.7.1 GENERACIÓN DE RESIDUOS .....	17
2.7.2 ALMACENAMIENTO .....	18
2.7.3 RECOLECCIÓN .....	18
2.7.4 BARRIDO Y LIMPIEZA.....	19
2.7.5 TRANSPORTE .....	20
2.7.6 TRATAMIENTO .....	20
2.7.7 TRASFERENCIA .....	20
2.7.8 DISPOSICIÓN FINAL .....	20
2.8 JERARQUÍA DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	21
2.9 PLANIFICACIÓN TERRITORIAL .....	22
2.10 MARCO LEGAL .....	22
2.10.1 CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR (R.O. N° 449 DE AGOSTO DEL 2008) .....	23

2.10.2 PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR (2013) .....	23
2.10.3 LEY ORGÁNICA DE LA SALUD (LIBRO II, SALUD Y SEGURIDAD AMBIENTAL).....	24
2.10.4 CÓDIGO ORGÁNICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN (COOTAD).....	24
2.10.5 LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL .....	25
2.10.6 LEY DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL .....	25
2.10.7 ACUERDO NO. 061 REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (2015).....	26
2.10.8 REGLAMENTO INTERMINISTERIAL DE GESTIÓN DE DESECHOS SANITARIOS, ACUERDO MINISTERIAL 5186 .....	29
2.10.9 REGLAMENTO PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS .....	30
2.10.10 ORDENANZAS QUE REGULAN LA GESTIÓN Y MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS DEL CATÓN SIGCHOS .....	33
<b>CAPÍTULO 3 PARTE EXPERIMENTAL .....</b>	<b>34</b>
3.1 LÍNEA DE BASE .....	34
3.1.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	34
3.1.2 RELIEVE .....	37
3.1.3 GEOLOGÍA.....	37
3.1.4 RECURSOS HÍDRICOS .....	37
3.1.5 FLORA Y FAUNA DEL CANTÓN.....	38
3.1.6 CLIMA.....	40
3.1.7 SUELOS .....	40
3.1.8 USO Y OCUPACIÓN ACTUAL DE SUELO .....	41
3.1.9 CALIDAD AMBIENTAL AGUA, AIRE, SUELO, IMPACTOS EN LOS SISTEMAS AMBIENTALES (CAUSA Y EFECTOS) Y NIVEL DE AFECTACIÓN .....	41

3.1.10 RIESGOS .....	43
3.1.11 SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA .....	43
3.1.12 EDUCACIÓN .....	46
3.1.13 SALUD.....	47
3.1.14 ACTIVIDADES DE BASE ECONÓMICA.....	51
3.1.15 INFRAESTRUCTURA Y ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS .....	58
3.2 ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS .....	66
3.2.1 POBLACIÓN FUTURA .....	66
3.3 SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN SIGCHOS .....	68
3.3.1 ADMINISTRACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	68
3.3.2 MARCO LEGAL Y ORDENANZAS .....	68
3.3.3 TASAS Y CONTRIBUCIONES .....	69
3.3.4 MANEJO ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y FORMAS DE ELIMINACIÓN .....	71
3.3.5 PARTICIPACIÓN SOCIAL Y EDUCACIÓN AMBIENTAL.....	72
3.3.6 ALMACENAMIENTO TEMPORAL.....	73
3.3.7 BARRIDO DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS.....	76
3.3.8 RUTAS DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS .....	79
3.3.9 DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS .....	82
3.3.10 FUENTES DE FINANCIAMIENTO Y COSTOS PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS .....	86
3.3.11 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	87
3.3.12 DEMANDA ACTUAL Y PROYECTADA DE LA GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS POR HABITANTE.....	91
3.3.13 PROYECCIÓN DE LA LONGITUD DE VÍAS EN EL ÁREA URBANA .....	93
3.4 METODOLOGÍA .....	94
3.4.1 ANÁLISIS LÍNEA BASE.....	94

3.4.2 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL CANTÓN SIGCHOS .....	94
3.4.3 ENCUESTAS.....	95
3.4.4 DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA Y DENSIDAD COMPACTADA .....	96
3.4.5 NÚMERO DE CONTENEDORES Y PUNTOS DE UBICACIÓN PARA EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL Y RECICLAJE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS .....	97
3.4.6 DIAGNÓSTICO DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	98
3.4.7 DESARROLLO DE PROGRAMAS DE GESTIÓN INTEGRAL .....	102
<b>CAPÍTULO 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>104</b>
4.1 RESULTADOS DE ENCUESTAS .....	104
4.1.1 CÁLCULO DE MUESTRA PARA ENCUESTAS EN DOMICILIOS....	104
4.1.2 ENCUESTA A HABITANTES Y/O DOMICILIOS DEL CANTÓN SIGCHOS.....	104
4.1.3 ENCUESTA A ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS .....	112
4.1.4 ENCUESTA A CENTROS DE SALUD .....	117
4.2 SUGERENCIAS CIUDADANAS PARA MEJORAR EL SERVICIO DE RECOLECCIÓN .....	121
4.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN SIGCHOS .....	121
4.4 DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA Y DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS .....	124
4.4.1 PRODUCCIÓN PER CÁPITA .....	124
4.4.2 DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS .....	124
4.5 NÚMERO DE CONTENEDORES Y PUNTOS DE UBICACIÓN PARA EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL Y RECICLAJE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS (PUNTOS VERDES O ESTACIONES AMBIENTALES).....	125
4.5.1 ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS .....	125

4.5.2 PLAZAS, MERCADOS Y CENTROS DE CONCENTRACIÓN MASIVA.....	128
4.6 IMPACTOS AMBIENTALES .....	129
4.6.1 DIAGNÓSTICO: IMPACTOS POSITIVOS .....	130
4.6.2 DIAGNÓSTICO: IMPACTOS NEGATIVOS.....	131
4.7 LÍNEAS DE ACCIÓN CORRECTIVAS PARA DISMINUIR EL IMPACTO AMBIENTAL QUE CAUSAN LAS DIFERENTES ACTIVIDADES DEL ACTUAL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN SIGCHOS .....	133
4.7.1 LÍNEAS DE ACCIÓN SEPARACIÓN EN LA FUENTE.....	133
4.7.2 LÍNEAS DE ACCIÓN FRECUENCIA, RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE .....	134
4.7.3 LÍNEAS DE ACCIÓN TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL .....	134
<b>CAPÍTULO 5 PROPUESTA DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL CANTÓN SIGCHOS.....</b>	<b>135</b>
5.1 INTRODUCCIÓN .....	135
5.2 OBJETIVOS DE LA PROPUESTA DE GESTIÓN.....	135
5.3 ALCANCE.....	136
5.4 RESPONSABILIDADES .....	136
5.5 CONTENIDO DE LA PROPUESTA .....	136
5.6 PROGRAMA DE GENERACIÓN, SEPARACIÓN EN FUENTE, ALMACENAMIENTO, RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS .....	137
5.6.1 GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	137
5.6.2 SEPARACIÓN EN LA FUENTE .....	138
5.6.3 CLASIFICACIÓN ESPÉCIFICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL CANTÓN SIGCHOS.....	140
5.6.4 ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS..	141
5.6.5 BARRIDO DE LAS VÍAS PÚBLICAS .....	149
5.6.6 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS.....	153
5.6.7 DISPOSICIÓN FINAL .....	159

5.6.8 COSTOS DEL PROGRAMA .....	160
5.7 PROGRAMA DE RECUPERACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS .....	164
5.7.1 RECICLAJE .....	167
5.8 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL .....	171
5.8.1 CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN FORMAL.....	171
5.8.2 CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN INFORMAL .....	173
5.8.3 COSTOS PARA EL PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL .....	175
5.9 PROGRAMA DE ELIMINACIÓN DE RESIDUOS IN-SITU .....	175
5.9.1 ALMACENAMIENTO .....	177
5.9.2 REUSO Y RECICLAJE DE RESIDUOS INORGÁNICOS.....	178
5.9.3 BARRIDO DE PLAZAS Y CENTROS DE CONCENTRACIÓN MASIVA.....	179
5.9.4 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE .....	180
5.9.5 DISPOSICIÓN FINAL .....	180
5.9.6 TRATAMIENTO .....	180
<b>CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>185</b>
6.1 CONCLUSIONES .....	185
6.2 RECOMENDACIONES .....	188
6.2.1 AL GAD DEL CANTÓN SIGCHOS .....	188
6.2.2 A FUTURAS INVESTIGACIONES .....	189
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>190</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>195</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.1	COMPOSICIÓN MEDIA DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES (%) EN ALGUNOS PAÍSES DE AMÉRICA LATINA Y ECUADOR .....	10
TABLA 2.2	TIEMPO DE DEGRADACIÓN DE ALGUNOS MATERIALES .....	12
TABLA 3.1	TIPOS DE CLIMA .....	40
TABLA 3.2	RECURSOS NATURALES, DEGRADACIÓN Y CAUSAS .....	42
TABLA 3.3	AMENAZAS EN EL CANTÓN SIGCHOS.....	43
TABLA 3.4	POBLACIÓN DEL CANTÓN SIGCHOS, SEGÚN ÁREA.....	44
TABLA 3.5	DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN DEL CANTÓN POR SEXO, SEGÚN PARROQUIA 2010 .....	44
TABLA 3.6	POBLACIÓN DEL CANTÓN SIGCHOS, SEGÚN GRUPOS DE EDAD, ÁREA URBANA Y RURAL .....	45
TABLA 3.7	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA Y POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE INACTIVA DEL CANTÓN SIGCHOS, SEGÚN EL SEXO .....	46
TABLA 3.8	DISTRIBUCIÓN DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS POR PARROQUIA DEL CANTÓN SIGCHOS .....	46
TABLA 3.9	POBLACIÓN MAYOR A 5 AÑOS DEL CANTÓN SIGCHOS, POR NIVEL DE INSTRUCCIÓN Y ÁREA .....	47
TABLA 3.10	ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DEL CANTÓN SIGCHOS .....	48
TABLA 3.11	PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DEL CANTÓN SIGCHOS, 2015 .....	49
TABLA 3.12	PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DEL CANTÓN SIGCHOS, ENERO AGOSTO 2016 .....	50
TABLA 3.13	VALOR AGREGADO BRUTO (VAB) POR RAMA DE ACTIVIDAD ECONÓMICA.....	51
TABLA 3.14	ÁREAS PRODUCTIVAS POR PARROQUIA .....	52
TABLA 3.15	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN DE GANADO BOVINO POR PARROQUIA .....	53
TABLA 3.16	PRODUCCIÓN ACUÍCOLA DEL CANTÓN SIGCHOS, POR PARROQUIA .....	54

TABLA 3.17	PRODUCCIÓN FORESTAL DEL CANTÓN SIGCHOS, POR PARROQUIA .....	55
TABLA 3.18	ATRATIVOS TURÍSTICOS DEL CANTÓN SIGCHOS, POR PARROQUIA .....	55
TABLA 3.19	EQUIPAMIENTOS E INFRAESTRUCTURA PARA ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DEL CANTÓN SIGCHOS ....	57
TABLA 3.20	TIPOS DE VIVIENDA DEL CANTÓN SIGCHOS .....	58
TABLA 3.21	TOTAL DE HOGARES Y VIVIENDAS DEL CANTÓN SIGCHOS .....	59
TABLA 3.22	TOTAL DE HOGARES POR PARROQUIA DEL CANTÓN SIGCHOS .....	59
TABLA 3.23	LONGITUD DE VÍAS URBANAS DEL CANTÓN SIGCHOS ...	62
TABLA 3.24	TIPOS DE VÍAS DEL CANTÓN SIGCHOS .....	62
TABLA 3.25	SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL CANTÓN SIGCHOS .....	63
TABLA 3.26	POTENCIA INSTALADA Y TIPO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELECTRICA DEL CANTÓN SIGCHOS.....	63
TABLA 3.27	ACCESO DE SERVICIO TELEFÓNICO EN EL CANTÓN SIGCHOS .....	64
TABLA 3.28	ACCESO A TELECOMUNICACIÓN DEL CANTÓN SIGCHOS .. ..	64
TABLA 3.29	PROCEDENCIA DEL AGUA DEL CANTÓN SIGCHOS.....	65
TABLA 3.30	POBLACIÓN FUTURA DEL CANTÓN SIGCHOS.....	67
TABLA 3.31	FORMAS DE ELIMINACIÓN DE LA BASURA DE LAS VIVIENDAS DEL CANTÓN SIGCHOS.....	71
TABLA 3.32	TIPOS DE RECIPIENTES DOMICILIARIOS.....	73
TABLA 3.33	ZONAS DE BARRIDO DE LA CIUDAD DE SIGCHOS .....	77
TABLA 3.34	FRECUENCIA DE BARRIDO EN LA ZONA RURAL DEL CANTÓN SIGCHOS .....	78
TABLA 3.35	MATERIAL NECESARIO PARA REALIZAR EL BARRIDO DEL CANTÓN SIGCHOS .....	78
TABLA 3.36	HORARIOS Y FRECUENCIAS DE RECOLECCIÓN EN EL ÁREA URBANA DE LA CABECERA CANTONAL .....	81

TABLA 3.37	FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN QUE REALIZAN LOS VEHÍCULOS ALQUILADOS EN EL ÁREA RURAL.....	82
TABLA 3.38	COSTO TOTAL DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DEL CANTÓN SIGCHOS, ENERO 2015 – DICIEMBRE 2015 .....	87
TABLA 3.39	PRODUCCIÓN DE RESIDUOS GENERADOS EN OTRAS FUENTES EN EL CANTÓN SIGCHOS.....	88
TABLA 3.40	PROMEDIO DE LA CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN SIGCHOS .....	89
TABLA 3.41	CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS SANITARIOS EN EL CANTÓN SIGCHOS.....	90
TABLA 3.42	DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA URBANA DEL CANTÓN SIGCHOS.....	90
TABLA 3.43	DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA RURAL DEL CANTÓN SIGCHOS .....	91
TABLA 3.44	PROYECCIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS POR HABITANTE, EN EL CANTÓN SIGCHOS .....	92
TABLA 3.45	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL ÁREA URBANA DEL CANTÓN SIGCHOS.....	93
TABLA 3.46	TENDENCIA DEL CRECIMIENTO DE LAS VÍAS EN LA CIUDAD DE SIGCHOS.....	93
TABLA 3.47	COLORES DE CONTENEDORES, EN FUNCIÓN AL TIPO DE RESIDUOS PARA DOMICILIOS Y AREAS PÚBLICAS.....	98
TABLA 3.48	ACTIVIDADES DEL ACTUAL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN SIGCHOS .....	99
TABLA 3.49	MEDIOS Y COMPONENTES AMBIENTALES IDENTIFICADOS .....	100
TABLA 3.50	MAGNITUD DEL IMPACTO.....	101
TABLA 3.51	IMPORTANCIA DEL IMPACTO .....	101
TABLA 3.52	RANGOS DEL VALOR DE SIGNIFICANCIA .....	102
TABLA 4.1	PUNTOS DE UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES AMBIENTALES DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL RECICLAJE EN ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS.....	125

TABLA 4.2	PUNTOS DE UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES AMBIENTALES DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL Y RECICLAJE EN PLAZAS, MERCADOS Y CENTROS DE CONCENTRACIÓN MASIVA DEL CANTÓN SIGCHOS.....	129
TABLA 4.3	EVALUACIÓN DE IMPACTOS .....	130
TABLA 4.4	IMPACTOS POSITIVOS SOBRE LOS FACTORES AMBIENTALES.....	130
TABLA 4.5	ACTIVIDADES POSITIVAS DEL ACTUAL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN SIGCHOS.....	131
TABLA 4.6	IMPACTOS NEGATIVOS SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES.....	131
TABLA 4.7	ACTIVIDADES NEGATIVAS DEL ACTUAL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN SIGCHOS.....	132
TABLA 5.1	TIPOLOGÍA, CARACTERÍSTICAS Y COLOR DEL TACHO CONTENEDOR DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS .....	140
TABLA 5.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS CONTENEDORES DOMICILIARIOS.....	143
TABLA 5.3	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS CONTENEDORES ESTACIONARIOS .....	144
TABLA 5.4	FRECUENCIA DE BARRIDO PARA EL ÁREA RURAL Y CENTROS DE LAS PARROQUIAS RURRALES.....	153
TABLA 5.5	FRECUENCIA DE BARRIDO PARA LA CIUDAD DE SIGCHOS .....	153
TABLA 5.6	FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN EN EL CANTÓN SIGCHOS .....	156
TABLA 5.7	COSTOS POR ELEMENTO PARA EL PROGRAMA DE ALMACENAMIENTO, RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESDIUOS SÓLIDOS .....	161
TABLA 5.8	DETALLE DEL COSTO ANUAL DEL PERSONAL PROPUESTO PARA EL GROGRAMA DE ALMACENAMIENTO, RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESDIUOS SÓLIDOS .....	162
TABLA 5.9	POTENCIAL DE RECICLAJE DEL CANTÓN SIGCHOS.....	165

TABLA 5.10	POTENCIAL DE COMPOSTAJE DEL CANTÓN SIGCHOS .	165
TABLA 5.11	PARÁMETROS DE DISEÑO DE SISTEMA DE COMPOSTAJE PARA EL CANTÓN SIGCHOS .....	169
TABLA 5.12	COSTOS POR ELEMENTOS PARA EL PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL .....	175
TABLA 5.13	DIMENSIONES DE COMPOSTERAS SEGÚN NÚMERO DE HABITANTES .....	181

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1.1	METODOLOGÍA PARA LA DE GESTIÓN INTEGRAL DEL CANTÓN SIGCHOS .....	6
CUADRO 2.1	CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS .....	9
CUADRO 2.2	VECTORES, FORMAS DE TRANSMICIÓN Y PRINCIPALES ENFERMEDADES RELACIONADAS AL MAL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS .....	13

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 2.1	ACTIVIDADES ASOCIADAS A LA GIRS.....	17
ILUSTRACIÓN 2.2	JERARQUÍA DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS ....	21
ILUSTRACIÓN 3.1	UBICACIÓN DEL CANTÓN SIGCHOS EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI .....	34
ILUSTRACIÓN 3.2	DIVISIÓN ADMINISTRATIVA, ZONA URBANA Y RURAL DEL CANTÓN SIGCHOS.....	36
ILUSTRACIÓN 3.3	MAPA VIAL DE ACCESO AL CANTÓN SIGCHOS ...	61
ILUSTRACIÓN 3.4	UBICACIÓN DEL RELLENO SANOTARIO DEL CANTÓN SIGCHOS.....	83
ILUSTRACIÓN 5.1	ACOPIO DE PILAS Y BATERIAS EN ENVASES PLÁSTICOS.....	139
ILUSTRACIÓN 5.2	MODELOS DE TACHOS PROPUESTOS CON CLASIFICACIÓN ESPECÍFICA DE COLORES SEGÚN TIPO DE RESIDUO.....	141
ILUSTRACIÓN 5.3	RECIPIENTES DE 40 LITROS PARA ALMACENAMIENTO DOMICILIARIOS .....	143
ILUSTRACIÓN 5.4	MODELO DE CONTENEDOR ESTACIONARIO DE 200 L PARA ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS.....	145
ILUSTRACIÓN 5.5	MODELO DE CONTENEDOR ESTACIONARIO DE 500 L PARA ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS Y ÁREAS PÚBLICAS .....	146
ILUSTRACIÓN 5.6	CONTENEDORES PARA ALMACENAMIENTO DE DESECHOS CORTO-PUNZANTES.....	148
ILUSTRACIÓN 5.7	CONTENEDOR PLÁSTICO PARA RESIDUOS SANITARIOS EN CENTROS DE SALUD.....	148
ILUSTRACIÓN 5.8	RUTAS DE BARRIDO DE VÍAS EN LA CIUDAD DE SIGCHOS.....	150
ILUSTRACIÓN 5.9	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA LAS ACTIVIDADES DE BARRIDO, RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE FINAL LOS RESIDUOS SÓLIDOS ....	152
ILUSTRACIÓN 5.10	VEHÍCULO RECOLECTOR RD100.....	155

ILUSTRACIÓN 5.11	VEHÍCULO PARA TRANSPORTAR RESIDUOS PELIGROSOS.....	159
ILUSTRACIÓN 5.12	PROCESO DE DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	160
ILUSTRACIÓN 5.13	PROGRAMA DE RECUPERACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS, PARA EL CANTÓN SIGCHOS.....	167
ILUSTRACIÓN 5.14	DIAGRAMA DE FLUJO DE MATERIALES DE LA PLANTA DE RECICLAJE.....	168
ILUSTRACIÓN 5.15	PROCESO DE COMPOSTAJE .....	170
ILUSTRACIÓN 5.16	MODELO DE AFICHE PARA LA SEPARACIÓN Y RECICLAJE DE RESIDUOS PARA ÁREAS PÚBLICAS, INSTITUCIONES PÚBLICAS Y PRIVADAS .....	174
ILUSTRACIÓN 5.17	MODELO DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS RURALES .....	176
ILUSTRACIÓN 5.18	CONTENEDORES CON TAPA PARA RESIDUOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS.....	178
ILUSTRACIÓN 5.19	MODELOS DE COMPOSTERAS SEMICERRADAS .....	182

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 3.1	ÁREAS PRODUCTIVAS POR PARROQUIA .....	52
GRÁFICO 4.1	NÚMERO DE PERSONAS QUE VIENE EN EL DOMICILIO	105
GRÁFICO 4.2	OCUPACIÓN DE LA POBLACIÓN ENCUESTADA .....	105
GRÁFICO 4.3	NIVEL DE EDUCACIÓN COMPLETADO .....	106
GRÁFICO 4.4	TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS QUE SE GENERA EN MAYOR CANTIDAD EN EL DOMICILIO .....	106
GRÁFICO 4.5	QUÉ HACE USTED CON LOS RESIDUOS SÓLIDOS .....	107
GRÁFICO 4.6	CON QUE FRECUENCIA ENTREGA AL CAMIÓN RECOLECTOR/QUEMA/ARROJA AL TERRENO .....	107
GRÁFICO 4.7	TIPO DE RECIPIENTE QUE UTILIZA PARA ALMACENAR TEMPORALMENTE SUS RESIDUOS SÓLIDOS .....	108
GRÁFICO 4.8	REALIZA USTED ABONO O COMPOSTAJE CON SUS RESIDUOS ORGÁNICOS .....	108
GRÁFICO 4.9	RAZÓN POR LA QUE NO REALIZA COMPOSTAJE .....	109
GRÁFICO 4.10	EN SU CASA, CONOCEN SOBRE EL RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS .....	109
GRÁFICO 4.11	ESTÁ DISPUESTO A PARTICIPAR EN UN PROGRAMA DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN CASA Y COLECTA SELECTIVA .....	110
GRÁFICO 4.12	CUÁNTO DESEARÍA RECAUDAR AL MES POR EL RECICLAJE, EN CASO QUE SE INVOLUCRE EN UN PROGRAMA DE ESE TIPO.....	110
GRÁFICO 4.13	QUÉ ACCIÓN(NES) ESTARÍA DISPUESTO(A) A REALIZAR PARA MEJORAR EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS QUE GENERA.....	111
GRÁFICO 4.14	QUÉ HARÍA USTED PARA REDUCIR LA GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN .....	112
GRÁFICO 4.15	FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS .....	113

GRÁFICO 4.16	TIPO DE RESIDUO SÓLIDO QUE MÁS SE GENERA EN LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS DEL CANTÓN SIGCHOS .....	113
GRÁFICO 4.17	EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS HA CAUSADO ALGÚN PROBLEMA DENTRO DE LA INSTITUCIÓN.....	114
GRÁFICO 4.18	LA INSTITUCIÓN HA REALIZADO ALGUNA ACTIVIDAD PARA MEJORAR LA GESTIÓN Y MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	114
GRÁFICO 4.19	CREE USTED QUE LA INSTITUCIÓN REQUIERE DE CAPACITACIÓN SOBRE LA GESTIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS .....	115
GRÁFICO 4.20	HA REALIZADO EL MUNICIPIO PROGRAMAS / CAMPAÑAS DE CONCIENCIACIÓN O EDUCACIÓN AMBIENTAL RESPECTO AL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS...	115
GRÁFICO 4.21	ESTÁ DISPUESTO A PARTICIPAR EN UN PROGRAMA DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS DENTRO DE LA INSTITUCIÓN Y COLECTA SELECTIVA.....	116
GRÁFICO 4.22	CANTIDAD MENSUAL QUE DESEARÍA RECIBIR UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA POR PARTICIPAR EN UN PROGRAMA DE SEPARACIÓN Y RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	117
GRÁFICO 4.23	EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ES DIFERENCIADO, SEPARAN LOS DESECHOS COMÚNES DE LOS INFECCIOSOS, PELIGROSOS Y ESPECIALES .....	117
GRÁFICO 4.24	EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS HA CAUSADO ALGÚN PROBLEMA .....	118
GRÁFICO 4.25	SISTEMA ACTUAL DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS EN EL CANTÓN .....	118
GRÁFICO 4.26	FRECUENCIA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LOS CENTROS DE SALUD .....	119

GRÁFICO 4.27 CONSIDERA QUE EL VEHÍCULO RECOLECTOR ESTÁ EQUIPADO ADECUADAMENTE PARA TRANSPORTAR LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS .....120

GRÁFICO 4.28 SE HA IMPLEMENTADO ALGUNA POLÍTICA OFICIAL PARA MEJORAR EL MANEJO DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 3.1 ALMACENAMIENTO FINAL DE DESECHOS SANITARIOS DEL CENTRO DE SALUD DE LA CIUDAD DE SIGCHOS .....	75
FOTOGRAFÍA 3.2 NUEVO CENTRO DE SALUD CHUGCHILÁN .....	75
FOTOGRAFÍA 3.3 NUEVO CENTRO DE SALUD LAS PAMPAS .....	76
FOTOGRAFÍA 3.4 CELDA EMERGENTE DEL VERTEDERO DEL CANTÓN SIGCHOS .....	84
FOTOGRAFÍA 3.5 LUGAR DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS PELIGROSOS EN EL CANTÓN SIGCHOS .....	85
FOTOGRAFÍA 3.6 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL VERTEDERO DEL YALÓ .....	85

## SIMBOLOGÍA Y SIGLAS

\$	Dólares
%	Porcentaje
CIE-10	Clasificación Internacional de Enfermedades – Décima Revisión
COOTAD	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
DAG	Decentralized Autonomous Government
EBA	Educación Básica de Adultos
EIA	Evaluación de Impactos Ambientales
EPP	Equipo de Protección Personal
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
GIRS	Gestión Integral de Residuos Sólidos
ha	Hectárea
hab	Habitante
habs	Habitantes
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
kg	Kilogramo
kg/hab/día	Kilogramo por habitante por día
km	Kilómetro
km <sup>2</sup>	Kilómetro cuadrado
l	Litro
m	Metro
m <sup>3</sup>	Metro cúbico
MAE	Ministerio del Medio Ambiente
n	Número de muestra
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PDOT	Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial
PEA	Población Económicamente Activa
PEI	Población Económicamente Inactiva
PNGIDS	Plan Nacional de Gestión Integral de Desechos Sólidos
PPC	Producción Per Cápita
PS	Puesto de Salud

RS	Residuos Sólidos
RSH	Residuos Sólidos Hgospitalarios
s	Segundos
ton	Tonelada
TULSMA	Texto Unificado de Legislación Secundaria, Medio Ambiente
V <sub>T</sub>	Volumen Total
δ	Densidad

## RESUMEN

Vivir en un ambiente sano está garantizado en la constitución de la República del Ecuador, pero lo cual debemos disponer de condiciones que aseguren este hecho, y una de estas condiciones es disponer de un buen servicio de manejo de los residuos sólidos. Sin embargo muchos de los municipios no cuentan con una gestión adecuada de los residuos sólidos. Razón por la cual se desarrolló este proyecto como una propuesta para la gestión integral de los residuos sólidos en la planificación territorial del cantón Sigchos, que sea ejecutada por el GAD de Sigchos para la mejora de la calidad ambiental.

Para lo cual se realizó una línea base mediante técnicas de: observación, encuestas, entrevistas, lo que permitió conocer la situación actual del manejo de los residuos sólidos en el cantón. Se realizó un diagnóstico ambiental en el cual se obtuvo un 73% de impactos negativos, 27% de impactos positivos, y 1,69 de impacto total en un rango de significancia baja de fácil corrección.

En base al diagnóstico ambiental realizado, recursos existentes y características de los residuos que genera el cantón se desarrolló líneas de acción de aplicación inmediata y la propuesta de gestión integral de los residuos sólidos para el cantón, que permita gestionar y aprovechar los residuos de manera adecuada junto con la población.

La propuesta que se desarrolló abarca las actividades desde la generación de los residuos hasta su disposición final, está enfocada en un sistema de separación en fuente y aprovechamiento de los residuos orgánicos y reciclaje de plástico, vidrio papel y cartón, ya que son los residuos que se generan en mayor cantidad. Esto se realizará mediante recolección diferenciada de los residuos; puntos verdes destinados al almacenamiento de residuos reciclados, ubicados en el cantón; y tratamiento de los residuos in situ en las comunidades rurales.

La gestión integral que se plantea incluye a la zona urbana y rural del cantón, y se propone que todos los residuos sólidos generados por la población se gestionen y traten dentro del mismo cantón.

El periodo para el cual se propone el proyecto es de 5 años, con la finalidad de que se cumpla más del 90% de los programas en la actual administración municipal.

## **ABSTRACT**

Live in a healthy environment is guaranteed in the constitution of the Republic of Ecuador, which we must have conditions which ensure this fact, and one of these conditions is to have a good solid waste management. However many of the municipalities do not have a proper management of solid waste. Why is this project as a proposal for the integral management of solid waste in the planning of the canton Sigchos, it is run by the DAG of Sigchos for the improvement of environmental quality.

For which baseline was performed using techniques of: observation, surveys, interviews, which allowed to know the current status of the management of solid waste in the canton. Environmental diagnosis was made in which it was obtained a 73% of negative impacts, 27% of positive impacts, and 1.69 of total impact in a range of low significance of easy correction.

On the basis of the environmental diagnosis made, existing resources and characteristics of the waste generated by the canton is development lines of action of immediate application and the proposal of integral management of solid waste for the canton, that allows you to manage and take advantage of the waste in an appropriate manner along with the population.

The proposal development covers the activities from the generation of the waste to its disposal, is focused on a system of separation at source and utilization of organic waste and recycling of plastic, glass, paper and cardboard, as they are the waste generated in greater quantity. This will be done through selective collection of waste; green dots for the storage of recycled waste, located throughout the canton; and treatment of waste in situ in rural communities.

The integral management which includes the urban and rural areas of the canton, and proposes that all solid waste generated by the population are managed and treated within the same canton.

The period for which it is proposed that the project is 5 years, with the purpose to fulfill more than 90% of the programs in the current municipal administration.

## **PRESENTACIÓN**

El presente Proyecto de Titulación, constituye un modelo de gestión integral de los residuos sólidos generados en el cantón Sigchos, ubicado en la provincia de Cotopaxi, el mismo que consta de cinco capítulos:

En el primer capítulo se justifica la realización del proyecto e importancia de la gestión de los residuos sólidos, fundamentada en la planificación territorial del cantón, así como los objetivos del mismo.

En el segundo capítulo se establecen conceptos y definiciones básicas para desarrollar la propuesta.

En el tercer capítulo se presenta un diagnóstico de los componentes físicos, bióticos, socioculturales, económico de la zona de estudio, brindando así el enfoque de la situación actual del territorio; y la Metodología que se utilizó para el presente proyecto de investigación.

En el cuarto capítulo se determinan los resultados y se realiza el análisis de éstos.

El quinto capítulo aborda la propuesta de gestión de los residuos sólidos para el cantón Sigchos, y en el último capítulo (6) se presentan las conclusiones y recomendaciones.

# CAPÍTULO 1

## ANTECEDENTES

### 1.1 INTRODUCCIÓN

Los residuos sólidos llamados comúnmente “basura”, son considerados como materiales que luego de ser utilizados para el fin que fueron creados resultan inútiles o carentes de valor, y por lo tanto son eliminados. Los RS existen desde los orígenes del planeta. Antiguamente, la eliminación de estos residuos no planteaba un problema significativo, puesto que la población era menor comparada con la actual y la cantidad de espacio disponible para la asimilación de los residuos era mayor. Sin embargo, la problemática de los residuos comienza con el desarrollo de la sociedad moderna en la que vivimos, tanto en la cantidad de residuos que ésta genera (difícilmente asimilable por la naturaleza), como en la calidad de los mismos. (Garrigues, 2003)

El manejo inadecuado y la mala disposición de los residuos sólidos domésticos son problemas comunes que se presentan en cualquier ciudad del mundo.

Esto no difiere con las ciudades del Ecuador, donde el 28% de los residuos son dispuestos en rellenos sanitarios, sitios inicialmente controlados que con el tiempo y por falta de estabilidad administrativa y financiera, terminan convirtiéndose en botaderos a cielo abierto. El 72% de los residuos restante es dispuesto en botaderos a cielo abierto (quebradas, ríos, terrenos baldíos, entre otros.), que provocan inconvenientes e impactos de diferente índole como taponamiento de cursos hídricos y alcantarillados, generación de deslaves, proliferación de insectos y roedores; que traen consigo problemas ambientales y de salud a la población. (MAE, Ambiente.gob.ec, 2016)

Como es la situación actual en el cantón Sigchos, que se encuentra ubicado al Noroeste de la provincia de Cotopaxi, Zona de Planificación 3, con una población

de 21944 habitantes, donde sus principales actividades productivas son: agricultura, ganadería, microempresas, productos lácteos entre otras. El desarrollo económico del cantón ha ocasionado una mayor producción de residuos sólidos, por esta razón nace la importancia y la necesidad de promover una gestión integral de los mismos.

El COOTAD establece que los GAD municipales tienen la competencia directa para el manejo de sus residuos sólidos (Art. 55 y 136) y deben crear, de forma progresiva, sistemas de gestión integral de residuos, por esta razón el GAD municipal de Sigchos, requiere de la elaboración de proyectos de investigación, programas de reducción, clasificación, reciclaje y una adecuada disposición final de los residuos sólidos, acorde con el marco legal existente que regule y controle la generación de residuos y que además tenga un manejo ambiental adecuado.

El GAD municipal de Sigchos tiene como falencia el servicio de recolección de basura, ya que representa un problema en cuanto a la recolección no diferenciada y a la falta de cobertura de éste servicio en comunidades rurales y en las que se genera constantes actividades comerciales. Además, el cantón no dispone de un modelo de gestión de los residuos sólidos y la generación de éstos es un problema tanto en áreas urbanas como rurales.

A través de la planificación territorial del cantón Sigchos se logra una visión general de la situación actual de la zona de estudio, lo que da pautas para tomar mejores decisiones que analicen las ventajas y condiciones de viabilidad para desarrollar un adecuado manejo de los residuos sólidos ajustado a la realidad, condición geográfica, económica, social, cultural y ambiental del cantón.

La Gestión Integral para el manejo de residuos sólidos que se propone, brindará información confiable, que ayudará al gobierno local a potenciar soluciones a los diferentes problemas generados, a través de institucionalizar ésta propuesta técnica. La cual se fundamenta en Normativa Nacional vigente como el Reglamento para el Manejo de los Desechos Sólidos, Ley De Prevención y Control de la

Contaminación Ambiental, Acuerdo No. 061 Reforma del Libro VI del TULSMA, entre otras normas.

El presente proyecto de investigación constituye una alternativa para dar solución al problema generado por los considerables volúmenes de residuos los cuales tienen un manejo inadecuado; y su implementación servirá para mejorar la calidad de vida de los habitantes, reduciendo el efecto de la contaminación y mejorando el paisaje del cantón.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar una propuesta técnica para la gestión integral de los residuos sólidos en el cantón Sigchos sustentada en la planificación territorial del mismo que facilite la reducción, reciclaje y reuso mediante la inclusión de los residuos sólidos de las parroquias rurales en la cabecera cantonal, contribuyendo al desarrollo sustentable y a la protección y conservación del medio ambiente.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Revisar el plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Sigchos en el componente de residuos sólidos.
- Identificar y caracterizar los residuos sólidos del cantón Sigchos.
- Evaluar el sistema actual de la gestión de los residuos sólidos en el cantón de estudio, mediante el análisis de producción per cápita, tiempos y rutas que se utilizan para la recolección de residuos sólidos en cada parroquia del

cantón Sigchos y cabecera cantonal. Con este análisis reformular la distribución y facilitar la gestión de los residuos sólidos.

- Realizar un diagnóstico ambiental del impacto que generan los residuos sólidos en el área, que permita identificar puntos críticos, las necesidades de cada parroquia y la incidencia que tiene el manejo de los residuos sólidos en el desarrollo de la misma.
- Realizar una propuesta técnica para la gestión integral de los residuos sólidos que incluya el funcionamiento del relleno sanitario, que actualmente se encuentra en etapa de construcción, procesos alternativos de tratamiento de residuos para facilitar la reducción, reciclaje y reuso de los mismos en el cantón Sigchos.
- Contribuir al desarrollo sustentable y a la protección y conservación del medio ambiente en el cantón Sigchos.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

El desarrollo de cualquier asentamiento humano siempre va acompañado de la generación de residuos sólidos, líquidos y gaseosos, provocando un efecto negativo en el medio ambiente, lo que con lleva a la degradación de su entorno. Por esta razón es necesario buscar soluciones adecuadas para su manejo y disposición final. (Carvajal, 2014)

En el Ecuador la generación de residuos es de 4,1 millones de toneladas métricas al año y una generación per cápita de 0,74 kg. Para el año 2017 se estima que el país generará 5,4 millones de toneladas métricas anuales, por lo que se requiere de un manejo integral planificado de los residuos. (MAE, Ambiente.gob.ec, 2016)

Una gestión integral de los residuos sólidos, implica no solamente tratarlos, reciclarlos y disponerlos adecuadamente, implica a todos y abarca desde la

responsabilidad y el compromiso por reducir, implementar tecnologías limpias, procesos eco-eficientes, basados en la sostenibilidad del desarrollo de la sociedad con el medio ambiente. (Fernández, 2009)

Para ello, se necesita un abordaje socioeconómico y cultural de la comunidad y generar alternativas o soluciones directamente ajustadas a las posibilidades reales. (Ubierno, 2014)

Mi persona como oriunda del cantón Sigchos, con la voluntad de aportar y ayudar al desarrollo de este cantón, y con el aporte de información por parte del GAD Municipal, he desarrollado la presente investigación que promueve una estructura de Gestión Integral de los Residuos Sólidos que cubre todos los sectores: la generación de residuos y todas las etapas de la cadena de gestión, incluida la segregación en origen para la reutilización y el reciclado; la recolección y transporte; la clasificación de material para el tratamiento y la recuperación de recursos; y la disposición final.

El objetivo principal del manejo integral de los residuos es la maximización del aprovechamiento de los recursos y la prevención o reducción de los impactos adversos al ambiente. Todo esto sustentado en acciones técnicas y económicamente viables, ambientalmente sustentables y socialmente aceptables. Con el fin de lograr disminuir la tasa de residuos que llegan al relleno sanitario, maximización del aprovechamiento de los recursos y un manejo sustentable de residuos. (Cortinas, s.f)

Este proyecto constituye una alternativa al desarrollo local del cantón y conservación del medio ambiente, al optimizar el consumo de los recursos y el aprovechamiento de los residuos sólidos.

## 1.4 METODOLOGÍA

El presente trabajo se ha realizado sobre la base de información proporcionada por el GAD Municipal de Sigchos, investigación bibliográfica e investigación de campo 2016.

Esta metodología consiste en analizar la situación actual del manejo de los residuos sólidos en el cantón, desarrollar alternativas de tratamiento de acuerdo a realidad de la zona, y por ende promover un sistema de gestión integrado del manejo de estos residuos, como se detalla en el Cuadro 1.1.

**CUADRO 1.1** METODOLOGÍA PARA LA DE GESTIÓN INTEGRAL DEL CANTÓN SIGCHOS

FASE	DESCRIPCIÓN
Análisis de línea base	Mediante información recopilada del GAD Municipal, PDOT, Distrito de Salud, estudios sobre el manejo y gestión de los residuos sólidos en el cantón, datos estadísticos INEC, y trabajo de campo (encuestas).
Levantamiento de información de la gestión de los residuos sólidos del cantón Sigchos.	Se ha realizado un diagnóstico de la gestión y manejo actual de los residuos sólidos a través de información obtenida de las reuniones con el GAD Municipal, entrevistas con la analista Ambiental y de Riesgo (persona encargada del área de residuos sólidos), con la Unidad de Presupuesto y con el área de Cartografía del Municipio de Sigchos.
Investigación de Campo - Encuestas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cálculo de muestra de población.</li> <li>- Elaboración y ejecución de encuestas, sobre la situación actual de los residuos sólidos; a la población, centros educativos y centros de salud del cantón.</li> <li>- Visita a los centros parroquiales del cantón y comunidades que realizan comercio frecuentemente.</li> </ul>
Producción per-cápita y densidad compactada de los residuos sólidos	Se ha considerado la información del Diseño definitivo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos.

FASE	DESCRIPCIÓN
<p>Determinación de número de contenedores y puntos de ubicación para el almacenamiento temporal y reciclaje de los residuos sólidos</p>	<p>Se ha establecido dos tipos de recipientes diferenciados para residuos inorgánicos y residuos orgánicos para separación en fuente y por domicilio.</p> <p>En función del número de áreas públicas (escuelas, colegios, parques, mercados, plazas, centros turísticos); y en función del número de éstas se ha considerado tres tachos diferenciados y señalizados (gris-vidrio, amarillo-plástico PET, azul-papel y rojo-), para cada sitio público para reciclaje de residuos.</p>
<p>Diagnóstico de impactos ambientales</p>	<p>Se ha elaborado la matriz modificada de Leopold.</p>
<p>Desarrollo de la propuesta de gestión integral de residuos sólidos</p>	<p>Se ha establecido 4 programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programa de generación, separación en fuente, recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos;</li> <li>- Programa de aprovechamiento de residuos sólidos;</li> <li>- Programa de capacitación y educación ambiental;</li> <li>- Programa de eliminación de residuos in situ para las parroquias rurales y pequeñas comunidades.</li> <li>- Determinación de potencial de reciclaje y compostaje;</li> <li>- Determinación de costos para el programa de generación, separación en fuente, recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos; y para el programa de capacitación y educación ambiental.</li> </ul>

ELABORACIÓN: Jácome M.

## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 RESIDUO SÓLIDO / DESECHO SÓLIDO**

Para Sbarato (2006), residuo sólido es el material, producto o subproducto que, sin considerar su peligrosidad, es eliminado y puede reaprovecharse o requiere sujetarse a métodos de tratamiento o disposición final.

Rodolfo (2004), define a los residuos sólidos como restos de las actividades humanas considerados como inútiles y sin valor económico para quien lo genera, lo que lleva a tomar la actitud de deshacerse de este material y alejarlo lo más posible. Además, de esto surge la necesidad por parte de los gobiernos locales de organizar e implementar una gestión de residuos sólidos.

##### **2.1.1 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

Existen diversas clasificaciones de los residuos sólidos: por su composición química (orgánicos e inorgánicos); por su naturaleza física (seca o mojada); por los riesgos potenciales (peligrosos y no peligrosos); por su fuente de origen (domiciliarios, de construcciones, industriales, agrícolas, centros de salud, limpieza de espacios públicos y comerciales). (Flores, 2012)

En el Cuadro 2.1 se muestra la clasificación considerada para el presente proyecto, en base a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2841.

**CUADRO 2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

<b>TIPO DE RESIDUO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Reciclables</b>	<p>Todo material susceptible a ser aprovechado, transformado mediante algún tratamiento que permita su reincorporación en un proceso productivo, ya sea como energía o materia prima, para la generación de nuevos productos.</p> <p>(Vidrio, plástico, papel, cartón, entre otros)</p>
<b>No reciclables</b>	<p>Son considerados como desechos, estos no son susceptibles a ser aprovechados, transformados y no se pueden reincorporarse a un proceso productivo, ni como energía, ni como materia prima.</p> <p>(Pañales, toallas sanitarias, servilletas usadas, papel higiénico, envases de aceite comestible, entre otros.)</p>
<b>No peligrosos</b>	<p>Todo material, objeto, sustancia o elemento sólido, que no presenta características de peligrosidad (corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, biológico-infecciosas, explosivas y/o radiactivas); son resultado del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, instituciones o de servicio. Además, no tienen valor para quien lo genera y puede ser aprovechado y transformado en un nuevo bien con un valor económico.</p>
<b>Orgánicos</b>	<p>Todos aquellos que pueden descomponerse naturalmente, transformarse o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica; como: restos de comida, frutas y verduras, carnes, huevos, cáscaras de vegetales, entre otras.</p>
<b>Peligrosos</b>	<p>Residuos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo; que tengan algunas características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, biológico – infecciosas, explosivas y/o radiactivas o explosivas (código C.R.E.T.I.B); y presente un riesgo para la salud humana y del ambiente de acuerdo a la normativa vigente. También son considerados peligroso, los residuos que después de un tratamiento de limpieza pueden ser transformados en residuos especiales.</p>
<b>Especiales</b>	<p>Aquellos que, por su volumen de generación, difícil degradación y cantidad, deben entrar a un sistema de gestión diferenciado al convencional. Son todos los que están establecidos en el listado Nacional de Desechos Especiales, y deben manejarse acorde a la normativa ambiental vigente.</p> <p>(Escombros, neumáticos, muebles, electrónicos, entre otros.)</p>

FUENTE: INEN, 2014

ELABORACIÓN: Jácome M.

## 2.2 RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Son aquellos que se generan en el área urbana. La composición y cantidad varía en función de los factores culturales, economía, desarrollo tecnológico hábitos de consumo, clima, geografía y estándares de calidad de vida de la población. (Ubierno, 2014)

La producción de los RSU de América Latina es aproximadamente 0,91 kg/hab/día. El porcentaje de generación de residuos es de dos a tres veces menor que lo porcentaje de los países industrializados. (Szanto, 2008)

En cuanto a la composición de los residuos sólidos, tanto en América Latina y Ecuador, se presenta en la Tabla 2.1.

**TABLA 2.1** COMPOSICIÓN MEDIA DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES (%) EN ALGUNOS PAÍSES DE AMÉRICA LATINA Y ECUADOR

PAÍS/CIUDAD	CARTÓN Y PAPEL	METAL	VIDRIO	TEXTILES	PLÁSTICOS	ORGÁNICOS PUTRESCIBLES	OTROSE INERTE
Barbados	20	...	...	...	9	59	12
Belice	5	5	5	...	5	60	20
Costa Rica	20,7	2,1	2,3	4,1	17,7	49,8	3,3
Perú	7,5	2,3	3,4	1,5	4,3	54,5	25,9
Caracas A.M	22,3	2,9	4,5	4,1	11,7	41,3	11,2
Asunción	10,2	1,3	3,5	1,2	4,2	58,2	19,9
Guatemala	13,9	1,8	3,2	0,9	8,1	63,3	8,8
México D.F.	20,9	3,1	7,6	4,5	8,4	44	11,5
<b>Ecuador</b>	<b>9,6</b>	<b>0,7</b>	<b>3,7</b>	...	<b>4,5</b>	<b>71,4</b>	..

FUENTE: Informe de la evaluación regional de los servicios de manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. (OPS, 2005)

ELABORACIÓN: Jácome M.

### **2.2.1 PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS**

El conocimiento de estas variables y su comportamiento, permiten entender las transformaciones que pueden afectar a la composición y forma de los residuos sólidos. Por esta razón, son de importancia considerarlos en la estructuración de un sistema de gestión integral.

Las características físicas más importantes de los residuos sólidos son (Tchobanoglus, 1998):

- Peso específico.
- Contenido de humedad.
- Tamaños de las partículas y distribución del tamaño.
- Capacidad de campo.
- Porosidad de los residuos compactados.

Las propiedades químicas de los residuos sólidos urbanos son importantes porque permiten evaluar las diferentes alternativas de tratamiento y recuperación, como la viabilidad de la incineración, tratamientos biológicos, digestión anaerobia, compostaje y recuperación de los mismos. Si los residuos se pueden utilizar como una fuente de combustible, se debe realizar lo siguiente:

- Análisis físico.
- Punto de fusión de las cenizas.
- Análisis elemental.
- Contenido energético.

En cuanto a la característica biológica más importante de los residuos sólidos orgánicos, es que casi todos estos pueden ser transformados biológicamente en gases y sólidos orgánicos e inorgánicos relativamente inertes.

## 2.3 TIEMPO DE DESCOMPOSICIÓN DE ALGUNOS RESIDUOS

En la Tabla 2.2 se presenta como referencia un listado de materiales, con el tiempo de degradación de cada uno de ellos.

**TABLA 2.2** TIEMPO DE DEGRADACIÓN DE ALGUNOS MATERIALES

TIPO DE MATERIAL	TIEMPO DE DEGRADACIÓN
Desechos orgánicos	1 semana a 4 meses
Ropa tejidos naturales como algodón o lino	1 a 5 meses.
Cuero	3 a 5 años
Papel y cartón	3 semanas a 6 meses
Goma de mascar	5 años
Poliestireno (unicel)	500 a 1000 años
Celofán	1 a 2 años
Madera	2 a 3 años
Filtros de cigarrillos	1 a 2 años
Madera pintada	12 a 15 años
Pilas	1000 años
Bambú	1 a 3 años
Aluminio	350 a 400 años
Envases tetra pack	5 años
Plástico	500 años
Vidrio	4000 años

FUENTE: (Limpia tu mundo, 2016)

ELABORACIÓN: Jácome M.

## 2.4 RIESGOS ASOCIADOS A LA GESTIÓN NEGATIVA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN UN PERÍODO LARGO DE TIEMPO

### 2.4.1 TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES

Los residuos sólidos pueden ocasionar más de 40 enfermedades que puede ser por contacto directo o de manera indirecta, mediante vectores o transmisores como:

moscas, mosquitos, cucarachas, ratas, gatos y perros callejeros que comen de la basura. (Fernández, 2009)

En el Cuadro 2.2 se presentan los vectores y algunas enfermedades provocadas por el mal manejo de los residuos sólidos.

**CUADRO 2.2** VECTORES, FORMAS DE TRANSMISIÓN Y PRINCIPALES ENFERMEDADES RELACIONADAS AL MAL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

VECTOR	FORMAS DE TRANSMISIÓN	PRINCIPALES ENFERMEDADES
Ratas	Mordisco, orina y heces	Peste bubónica, tifus murino, leptospirosis.
Arañas	Mordedura	Malestar general, espasmos y contracciones.
Pulgas	Deyecciones y picadura	Tifus murino, peste bubónica.
Piojos	Picadura	Tifo exantemático epidémico, fiebre recurrente cosmopolita
Mosquitos	Picadura de mosquito hembra	Malaria (paludismo), fiebre amarilla, dengue, filariasis.
Moscas	Vía mecánica (alas, patas y cuerpo)	Fiebre tifoidea, salmonelosis, cólera, amebiasis, disentería, giardiasis.
Cerdos	Ingestión de carne contaminada, heces	Cisticercosis, toxoplasmosis, triquinosis, taeniasis.
Aves	Heces	Toxoplasmosis.
Cucarachas	Vía mecánica (alas, patas, cuerpo y heces)	Fiebre tifoidea, cólera, giardiasis.

FUENTE: Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. (Jaramillo, 2002)

ELABORACIÓN: Jácome M.

#### 2.4.2 CONTAMINACIÓN DEL AIRE

La descomposición de las fracciones orgánicas, de los residuos sólidos, generan gases y la combustión de éstos produce contaminantes orgánicos persistentes, nocivos para la salud y de efecto invernadero, como: hidrocarburos, metano (CH<sub>4</sub>),

dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y monóxido de carbono (CO). (Fernández, 2009)

### **2.4.3 CONTAMINACIÓN DEL AGUA**

Los ríos y acuíferos subterráneos son contaminados principalmente por los lixiviados de los residuos sólidos y por la escorrentía superficial. Incluso, llegan a los mares y reservas de agua del planeta. (Fernández, 2009)

### **2.4.4 CONTAMINACIÓN DEL SUELO**

Según Fernández (2009), el suelo puede ser alterado en su estructura por la acción de los líquidos percolados, principalmente en las zonas de los vertederos municipales. Al suelo llegan también una considerable cantidad de metales pesados procedentes de los desechos industriales y residuos domésticos, que por su continuidad en el tiempo pueden llegar a ocasionar alteraciones a éste medio.

### **2.4.5 PROBLEMAS PAISAJÍSTICOS Y RIESGO**

La acumulación de los residuos sólidos en lugares no apropiados ocasiona un impacto paisajístico negativo, lo que constituye un deterioro visual. Además, puede llegar a convertirse en un riesgo ambiental y producir accidentes. (Fernández, 2009)

## **2.5 PROGRAMA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS (PNGIDS)**

En el 2010, el Gobierno Nacional mediante el Ministerio del Ambiente crea el PROGRAMA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS (PNGIDS), con el objetivo de “impulsar la gestión de los residuos sólidos

en los municipios del Ecuador, con un enfoque integral y sostenible; con la finalidad de disminuir la contaminación ambiental, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos e impulsando la conservación de los ecosistemas; a través de estrategias, planes y actividades de capacitación, sensibilización y estímulo a los diferentes actores relacionados”. (MAE, Ambiente.gob.ec, 2016)

Este programa establece como objetivo general: “Diseñar e Implementar un plan nacional de gestión integral de residuos sólidos sustentado en el fortalecimiento de los servicios de aseo, aprovechamiento de residuos y disposición final bajo parámetros técnicos”. (MAE, Ambiente.gob.ec, 2016)

## **2.6 GESTION INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

Según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2841 (2014-03), se define gestión integral de los residuos como un “conjunto de acciones que integran el proceso de los residuos y que incluyen la clasificación, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final. Tales acciones están encaminadas a proporcionar a los residuos el destino previo a la gestión final de acuerdo a la legislación vigente, así, por ejemplo, recuperación, comercialización, aprovechamiento, tratamiento o disposición final”.

Ubierno (2014), manifiesta que la Gestión Integral de Residuos Sólidos radica en un plan para llevar a cabo el correcto manejo de los residuos sólidos en todas sus etapas (desde la generación hasta la disposición final) mediante la implementación de varios programas de acción, elaborados a partir de la selección y puesta en práctica de tecnologías e instrumentos de gestión, los que se adapten mejor a la realidad de la zona de estudio. El objetivo principal es minimizar el impacto negativo a la salud de la población y ambiente, ocasionado por los residuos.

Una gestión integral de los residuos sólidos, implica no solamente tratarlos, reciclarlos y disponerlos adecuadamente, implica a todos y abarca desde la responsabilidad y el compromiso por reducir la generación de residuos,

implementar tecnologías limpias, procesos ecoeficientes, basados en la sostenibilidad del desarrollo de la sociedad con el medio ambiente. (Fernández, 2009)

En este punto es preciso diferenciar dos conceptos:

- *Manejo de residuos*: abarca las operaciones de segregación, almacenamiento o depósito inicial, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos.
- *Gestión de residuos*: incluye el manejo de los residuos y el análisis de otros aspectos como: generación, legislación, costos, financiamiento, educación y participación ciudadana, control administrativo y operativo del sistema. Ésta estructura involucra al Estado central, gobiernos locales, generadores de residuos, operadores del servicio y formadores de criterios. (Ubierno, 2014)

### **2.6.1 COMPONENTES PARA EL DESARROLLO DE UNA GESTIÓN INTEGRADA**

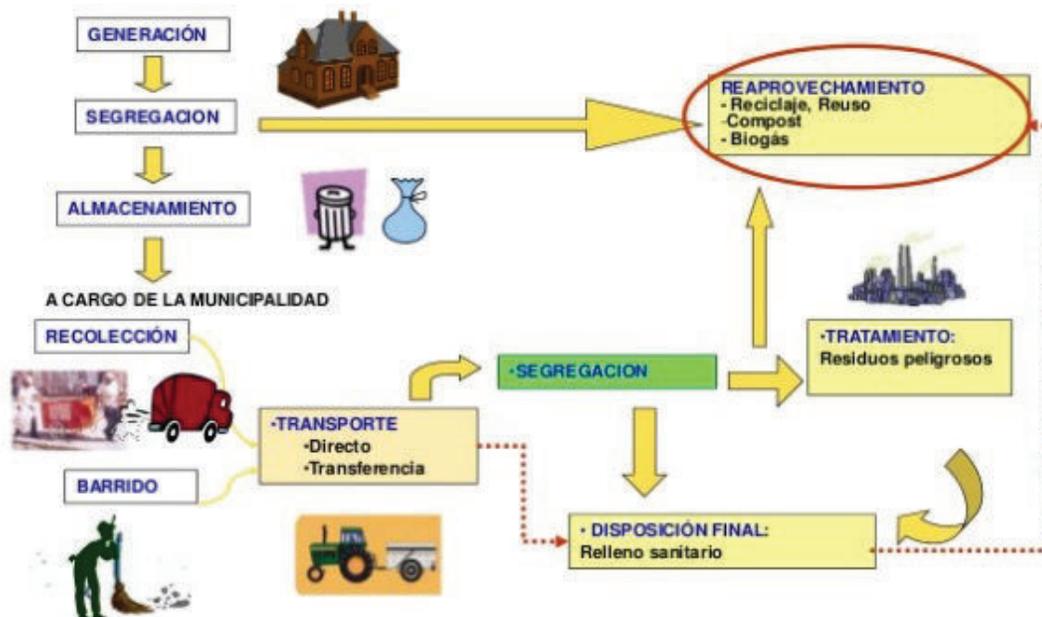
Para desarrollar una Gestión Integrada de residuos sólidos eficiente se debe considerar lo siguiente:

- Participación de actores públicos, privados y comunitarios.
- Integración de los procesos de las 4R.
- Integración de aspectos técnicos, ambientales, sociales, jurídicos, institucionales y políticas que garanticen la sustentabilidad del sistema. (Montiero, 2006)

## 2.7 ACTIVIDADES ASOCIADAS A LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS (GIRS)

Dentro de las actividades que comprende la GIRS, como se muestra en la Ilustración 2.1 están las que se describen a continuación.

**ILUSTRACIÓN 2.1** ACTIVIDADES ASOCIADAS A LA GIRS



FUENTE: (Amaya, 2015)

### 2.7.1 GENERACIÓN DE RESIDUOS

La generación se refiere a la acción de producir residuos mediante el desarrollo de procesos productivos o de consumo. En esta fase, el residuo no tiene valor, y es poco controlable. Además, se deben considerar algunos factores como el estrato social, tipo de urbanización, población, costumbres, oferta de oportunidades en el mercado, clima, entre otras. (Sánchez, 2007)

## 2.7.2 ALMACENAMIENTO

Esta etapa incluye el acondicionamiento del residuo sólido en recipientes adecuados, en función de la cantidad y tipo de residuo. (Flores, 2012)

## 2.7.3 RECOLECCIÓN

Operación que tiene la finalidad de evacuar los residuos sólidos, que deberían encontrarse adecuadamente acondicionados, para cargarlos en el equipo destinado a transportar a las instalaciones de transferencia, eliminación o hacia los sitios de disposición final. (Flores, 2012)

### 2.7.3.1 Producción Per Cápita (PPC)

La producción de los residuos depende de la población y de sus características socioeconómicas. Para el diseño del sitio de disposición es necesario conocer la Producción Per Cápita (PPC), este indicador está en función del número de habitantes, cantidad de residuos y tiempo, expresado en kilogramos por habitante por día (kg/hab-día).

Teóricamente se puede estimar la Producción Per Cápita mediante la siguiente expresión:

$$P_R = \frac{N_V * N_J * C_P * D_N}{POBLACIÓN} \quad (2.1)$$

donde:

$P_R$ : Producción total de residuos sólidos por día

$N_V$ : Número de vehículos en operación

$N_J$ : Número de viajes por vehículos

$C_P$ : Capacidad útil estimada por vehículos en  $m^3$

$D_N$ : Densidad de los residuos en el vehículo en  $kg/m^3$ . (Mejía & Patarón, 2014)

### 2.7.3.2 Variables en la recolección

*Tiempos muertos necesarios:* tiempos empleados para la revisión del vehículo recolector, registro de asistencia, aprovisionamiento de equipo de trabajo, entre otros. (Muñoz, 2008)

*Tiempos muertos no necesarios:* tiempo utilizado por los trabajadores durante la recolección de residuos para descanso o alimentación. (Muñoz, 2008)

*Tiempo de trayecto (en ruta):* abarca el tiempo que se demora el vehículo recolector en trasladarse entre el garaje, rutas de recolección y disposición final. (Muñoz, 2008)

*Distancia de recorrido:* distancia que recorre el vehículo recolector desde el estacionamiento, hasta el instante que regresa al mismo, después de realizar la recolección y disposición final. (Sánchez & Villalva, 2015)

*Rutas de recolección:* corresponde al espacio, calles o zonas que cubre el vehículo recolector durante el proceso de recolección, realizando la tarea que corresponde. (Sánchez & Villalva, 2015)

*Frecuencia:* es el número de veces que se realiza la recolección en una semana. Lo ideal en un sistema eficiente de recolección es, que se realice la recolección tres veces por semana. Sin embargo, es difícil alcanzar esta frecuencia en áreas rurales. (Sánchez & Villalva, 2015)

### 2.7.4 BARRIDO Y LIMPIEZA

Actividades que abarcan el barrido de las calles y limpieza de las vías públicas, plazas, parques. (Flores, 2012)

El rendimiento de barrido de calles según la literatura consultada es de 1 a 2 km/barrendero-día. (UPB, 2011)

### **2.7.5 TRANSPORTE**

Actividad que traslada los residuos sólidos desde la fuente de generación hasta el destino final, sea estación de transferencia, planta de tratamiento, botadero controlado o relleno sanitario. (Flores, 2012)

### **2.7.6 TRATAMIENTO**

Conjunto de procesos, operaciones o técnicas de transformación física, química o biológica de los residuos sólidos con el objetivo de reducir o eliminar el potencial de peligrosidad de éstos, de causar daños a la salud y al ambiente. (Flores, 2012)

### **2.7.7 TRASFERENCIA**

Es la actividad mediante la cual se traslada los residuos recolectados del vehículo recolector a otro con mayor capacidad de carga. Esto se lo realiza en una instalación diseñada específicamente para este propósito, conocida como estación de transferencia. El vehículo con mayor capacidad es el que transporta los residuos hasta su disposición final. (Flores, 2012)

### **2.7.8 DISPOSICIÓN FINAL**

Consiste en la última etapa del ciclo de vida de los residuos sólidos, abarca los procesos y operaciones para tratar o disponer en un lugar a los residuos, de forma definitiva, sanitaria y ambientalmente segura. (Flores, 2012)

De acuerdo a la normativa nacional vigente, la alternativa más idónea y que se ajusta a ésta, para la disposición final de los residuos sólidos es el relleno sanitario.

## 2.8 JERARQUÍA DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

La jerarquía del manejo de los residuos sólidos establece prioridad en las alternativas de manejo de residuos mediante niveles (Ilustración 2.2), que inician en la reducción en la fuente, separación en la fuente, recolección selectiva, reutilización, reciclaje, tratamiento, transformación y como última opción la disposición en sitios sanitarios.

Un modelo deseado de gestión contempla como primer lugar evitar y reducir en fuente porque es la forma más eficaz de reducir la cantidad y toxicidad de residuos, costo asociado a la manipulación de estos e impactos ambientales. (Rodríguez, 2012)

### ILUSTRACIÓN 2.2 JERARQUÍA DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS



FUENTE: Ministerio de Salud Costa Rica (2011)

## **2.9 PLANIFICACIÓN TERRITORIAL**

Se entiende por Planificación Territorial al “conjunto de criterios, normas y planes que regulen las actuaciones y asentamientos sobre el territorio, en función del objetivo de conseguir el desarrollo, en el marco de una adecuada relación entre territorio, medio ambiente, población, actividades, servicios e infraestructuras.” (Díaz & Salado, s.f)

## **2.10 MARCO LEGAL**

Se presenta a continuación un resumen de las principales, normas, leyes, procedimientos legales, decretos, resoluciones, acuerdos y reglamentos normativos nacionales vigentes, en relación con la gestión integral de residuos sólidos.

Para el presente proyecto se consideró la siguiente legislación:

- Constitución de la República del Ecuador
- Plan Nacional del Buen Vivir (2013)
- Ley Orgánica de la Salud
- Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autonomía y Descentralización (COOTAD)
- Ley de Gestión Ambiental
- Ley de Prevención y Control de la contaminación Ambiental
- Acuerdo No. 061 Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (2015)
- Reglamento Interministerial de Gestión de Desechos Sanitarios, Acuerdo Ministerial 5186.
- Reglamento para el Manejo de los Residuos Sólidos
- Ordenanzas que regulan la gestión y manejo de los Desechos Sólidos del catón Sigchos.

### **2.10.1 CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR (R.O. N° 449 DE AGOSTO DEL 2008)**

Es la norma suprema del Ecuador, proporciona el marco para la organización del Estado, y para la relación entre el gobierno y ciudadanía ecuatoriana.

**Art. 14** “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*”. (Constitución del Ecuador, 2008)

**Art. 66.-** Se reconoce y garantizará a las personas:

**I. 27.** “El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza”. (Constitución del Ecuador, 2008)

**Art. 264** Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley:

**I 4.** “Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley”. (Constitución del Ecuador, 2008)

### **2.10.2 PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR (2013)**

Instrumento del Gobierno Nacional para articular las políticas públicas con la gestión y la inversión pública. Cuenta con 12 estrategias y 12 objetivos nacionales, cuyo cumplimiento permitirá alcanzar el Buen Vivir.

El objetivo 7 del Plan Nacional del Buen Vivir es: “garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global”.

Además, propone “el derecho ciudadano a vivir en un ambiente sano, libre de contaminación y sustentable, y la garantía de los derechos de la naturaleza, a

través de una planificación integral que conserve los hábitats, gestione de manera eficiente los recursos, repare de manera integral e instaure sistemas de vida en una armonía real con la naturaleza”. (SEMPLADES, 2013)

### **2.10.3 LEY ORGÁNICA DE LA SALUD (LIBRO II, SALUD Y SEGURIDAD AMBIENTAL)**

**Art. 97.-** “La autoridad sanitaria nacional dictará las normas para el manejo de todo tipo de desechos y residuos que afecten la salud humana; normas que serán de cumplimiento obligatorio para las personas naturales y jurídicas”.

**Art. 98.-** “La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con las entidades públicas o privadas, promoverá programas y campañas de información y educación para el manejo de desechos y residuos”.

**Art. 100.-** “La recolección, transporte, tratamiento y disposición final de desechos es responsabilidad de los municipios que la realizarán de acuerdo con las leyes, reglamentos y ordenanzas que se dicten para el efecto, con observancia de las normas de bioseguridad y control determinadas por la autoridad sanitaria nacional. El Estado entregará los recursos necesarios para el cumplimiento de lo dispuesto en este artículo”. (Ley Orgánica de la Salud, 2006)

### **2.10.4 CÓDIGO ORGÁNICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN (COOTAD)**

**Art 55.-** Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias (...) “Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellas que establece la ley” (...).

**Art 431.-** De la gestión integral del manejo ambiental.- “Los gobiernos autónomos descentralizados de manera concurrente establecerán las normas para la gestión integral del ambiente y de los desechos contaminantes que comprende la prevención, control y sanción de actividades que afecten al mismo”. (República del Ecuador A. , 2010)

#### **2.10.5 LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL**

**Art. 2.-** “La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respeto a las culturas y prácticas tradicionales”.

**Art. 9.-** Le corresponde al Ministerio del ramo:

j) “Coordinar con los organismos competentes sistemas de control para la verificación del cumplimiento de las normas de calidad ambiental referentes al aire, agua, suelo, ruido, desechos y agentes no contaminantes”.

**Art. 11.-** “Para los efectos de esta Ley, serán consideradas como fuentes potenciales de contaminación, las sustancias radioactivas y los desechos sólidos, líquidos o gaseosos de procedencia industrial, agropecuaria, municipal o doméstica”. (Congreso Nacional, 2004)

#### **2.10.6 LEY DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

**Art. 13.-** “Los Ministerios de Salud y del Ambiente, cada uno en el área de su competencia, en coordinación con las municipalidades, planificarán, regularán, normarán, limitarán y supervisarán los sistemas de recolección, transporte y disposición final de basuras en el medio urbano y rural”.

**Art. 14.-** “Las personas naturales o jurídicas que utilicen desechos sólidos o basuras, deberán hacerlo con sujeción a las regulaciones que al efecto se dictará. En caso de contar con sistemas de tratamiento privado o industrializado, requerirán la aprobación de los respectivos proyectos e instalaciones, por parte de los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia”.

**Art. 15.-** “El Ministerio del Ambiente regulará la disposición de los desechos provenientes de productos industriales que, por su naturaleza, no sean biodegradables, tales como plásticos, vidrios, aluminio y otros”. (Ley de Prevención y Control de Contaminación Ambiental, 2004)

#### **2.10.7 ACUERDO NO. 061 REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (2015)**

“El presente Libro establece los procedimientos y regula las actividades y responsabilidades públicas y privadas en materia de calidad ambiental.”

#### **CAPÍTULO VI**

#### **GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS, Y DESECHOS PELIGROSOS Y/O ESPECIALES**

**Art. 49 “Políticas generales de la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos, desechos peligrosos y/o especiales.-** Se establecen como políticas generales para la gestión integral de estos residuos y/o desechos y son de obligatorio cumplimiento tanto para las instituciones del Estado, en sus distintos niveles de gobierno, como para las personas naturales o jurídicas públicas o privadas, comunitarias o mixtas, nacionales o extranjeras, las siguientes:

- a) Manejo integral de residuos y/o desechos;
- b) Responsabilidad extendida del productor y/o importador;
- c) Minimización de generación de residuos y/o desechos;
- d) Minimización de riesgos sanitarios y ambientales;

- e) Fortalecimiento de la educación ambiental, la participación ciudadana y una mayor conciencia en relación con el manejo de los residuos y/o desechos;
- f) Fomento al desarrollo del aprovechamiento y valorización de los residuos y/o desechos, considerándolos un bien económico, mediante el establecimiento de herramientas de aplicación como el principio de jerarquización:
  - 1. Prevención
  - 2. Minimización de la generación en la fuente
  - 3. Clasificación
  - 4. Aprovechamiento y/o valorización, incluye el reuso y reciclaje
  - 5. Tratamiento y
  - 6. Disposición Final.
- g) Fomento a la investigación y uso de tecnologías que minimicen los impactos al ambiente y la salud;
- h) Aplicación del principio de prevención, precautorio, responsabilidad compartida, internalización de costos, derecho a la información, participación ciudadana e inclusión económica y social, con reconocimientos a través de incentivos, en los casos que aplique;
- i) Fomento al establecimiento de estándares mínimos para el manejo de residuos y/o desechos en las etapas de generación, almacenamiento temporal, recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final;
- j) Sistematización y difusión del conocimiento e información, relacionados con los residuos y/o desechos entre todos los sectores;
- k) Aquellas que determine la Autoridad Ambiental Nacional a través de la norma técnica correspondiente.”

## SECCIÓN I

### GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS Y/O DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

**Art. 57 “Responsabilidades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales.-** Garantizarán el manejo integral de residuos y/o desechos sólidos generados en el área de su competencia, ya sea por administración o mediante

contratos con empresas públicas o privadas; promoviendo la minimización en la generación de residuos y/o desechos sólidos, la separación en la fuente, procedimientos adecuados para barrido y recolección, transporte, almacenamiento temporal de ser el caso, acopio y/o transferencia; fomentar su aprovechamiento, dar adecuado tratamiento y correcta disposición final de los desechos que no pueden ingresar nuevamente a un ciclo de vida productivo; además dar seguimiento para que los residuos peligrosos y/o especiales sean dispuestos, luego de su tratamiento, bajo parámetros que garanticen la sanidad y preservación del ambiente.”

Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales deberán:

- a) “Elaborar e implementar un Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos en concordancia con las políticas nacionales y al Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos.” (...)
- c) “Garantizar que en su territorio se provea un servicio de recolección de residuos, barrido y limpieza de aceras, vías, cunetas, acequias, alcantarillas, vías y espacios públicos, de manera periódica, eficiente y segura para todos los habitantes.”
- d) “Promover la instalación y operación de centros de recuperación de residuos sólidos aprovechables, con la finalidad de fomentar el reciclaje en el territorio de su jurisdicción.” (...)
- k) “Deberán determinar en sus Planes de Ordenamiento Territorial los sitios previstos para disposición final de residuos y/o desechos no peligrosos, así como los sitios para acopio y/o transferencia de ser el caso.” (...)

**Art. 59 “Fases de manejo de desechos y/o residuos sólidos no peligroso.-** El manejo de los residuos sólidos corresponde al conjunto de actividades técnicas y operativas de la gestión integral de residuos y/o desechos sólidos no peligrosos que incluye: minimización en la generación, separación en la fuente, almacenamiento, recolección, transporte, acopio y/o transferencia, aprovechamiento, tratamiento y disposición final.”

## SECCIÓN II

### GESTIÓN INTEGRAL DE DESECHOS PELIGROSOS Y/O ESPECIALES

Este Capítulo “regula las fases de gestión y los mecanismos de prevención y control de la contaminación por desechos peligrosos y/o especiales en el territorio nacional, al tenor de los procedimientos y normas técnicas previstos en la normativa aplicable y en los Convenios Internacionales relacionados con esta materia, suscritos y ratificados por el Estado ecuatoriano.” (MAE, Acuerdo No. 061 Reforma del Libro VI del TULSMA, 2015)

### **2.10.8 REGLAMENTO INTERMINISTERIAL DE GESTIÓN DE DESECHOS SANITARIOS, ACUERDO MINISTERIAL 5186**

#### TITULO I

#### OBJETO, AMBITO DE APLICACION Y CLASIFICACION DE LOS DESECHOS SANITARIOS

#### CAPITULO I

#### DEL OBJETO Y AMBITO DE APLICACIÓN

**Art. 1.-** “El presente Reglamento tiene como objeto normar la gestión integral de los desechos sanitarios desde su generación, almacenamiento, recolección, transporte, hasta su tratamiento y disposición final, para prevenir, mitigar y reducir los riesgos a la salud de toda la población y el ambiente”.

**Art. 2.-** (...) “Están sujetos a control por este Reglamento todos los establecimientos de salud públicos y privados que forman parte del Sistema Nacional de Salud, prestadores de servicios de la gestión integral o parcial de desechos peligrosos, Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales, establecimientos de atención veterinaria, centros de investigación educativos, establecimientos sujetos a control sanitario y otros cuya actividad genere desechos sanitarios”.

#### CAPITULO II

#### DE LOS GOBIERNOS AUTONOMOS DESCENTRALIZADOS MUNICIPALES

Art. 5.- “Son responsabilidades y obligaciones de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales, respecto de la gestión de desechos sanitarios, (...):

1.- “Realizar la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos sanitarios conforme los lineamientos dispuestos por la Autoridad Ambiental y Sanitaria Nacional, ya sea por gestión directa, contando con el Permiso Ambiental respectivo, o a través de gestores externos, bajo la responsabilidad del Gobierno Municipal”. (...) (Acuerdo Ministerial 5186, 2014)

## **2.10.9 REGLAMENTO PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

### TITULO I

#### CAPITULO I

##### AMBITO DE APLICACIÓN

**Art. 1.-** Del Ambito de aplicación.

“El presente Reglamento tiene por objeto regular los servicios de almacenamiento barrido, recolección, transporte, disposición final y demás aspectos relacionados con los desechos sólidos cualquiera sea la actividad o fuente de generación de conformidad con las disposiciones del Código de la Salud, de la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, del Código de Policía Marítima y la Ley de Régimen Municipal.”

### TÍTULO III

#### CAPÍTULO I

##### DISPOSICIONES GENERALES

**Art. 4.-** Del manejo de desechos sólidos.

“El manejo de los desechos sólidos comprende las siguientes actividades:

- Producción y almacenamiento
- Entrega
- Recolección

- Transporte
- Transferencia
- Tratamiento
- Disposición Final
- Barrido y limpieza de vías y áreas públicas
- Recuperación
- Educación ambiental”.

**Art. 10.-** De los programas para el manejo de basuras.

a) “Establecimiento de rutas y horarios para recolección de las basuras, que serán dados a conocer a los usuarios”.

e) “Mecanismos de información y educación a los usuarios del servicio, acerca de la entrega o presentación de las basuras en cuanto a ubicación, tamaño o capacidad del recipiente y otros aspectos relacionados con la correcta prestación del servicio”.

**Art. 29.-** De los sitios de ubicación para los contenedores de almacenamiento.

“El sitio escogido para ubicar contenedores de almacenamiento para desechos sólidos en el servicio ordinario, deberá permitir como mínimo, lo siguiente:

- a) Accesibilidad para los usuarios.
- b) Accesibilidad y facilidad para el manejo y evacuación de las basuras.
- c) Limpieza y conservación de la estética del contorno”.

**Art. 48.-** De la frecuencia de la recolección.

“Las entidades encargadas del servicio de aseo, establecerán la frecuencia óptima para la recolección, por sectores, de tal forma que los desechos sólidos no se alteren o propicien condiciones adversas a la salud tanto en domicilios como en los sitios de recolección. La frecuencia, el horario y las rutas de recolección de las

basuras contenidas en los recipientes de almacenamiento, serán establecidos por las entidades encargadas del servicio en base a los estudios técnicos correspondientes”.

**Art. 49.-** En la recolección de las basuras.

“La recolección de los desechos sólidos será efectuada por los operarios designados por las entidades encargadas del servicio, de acuerdo con las rutas y las frecuencias establecidas para tal fin”.

**Art. 50.-** Del equipamiento para el personal encargado de la recolección.

“El personal encargado de la recolección y transporte de los desechos sólidos cumplirá sus jornadas de trabajo utilizando la vestimenta y los equipos adecuados para proteger su salud”.

## TÍTULO V

### CAPÍTULO I

#### DEL SERVICIO ESPECIAL DE ASEO

**Art. 92.-** Del almacenamiento de desechos sólidos con características especiales.

“El almacenamiento de los desechos sólidos con características especiales deberán efectuarse en recipientes distintos a los destinados para el servicio ordinario, claramente identificados y observando medidas especiales de carácter sanitario y de seguridad para protección de la salud humana y del medio ambiente”.

**Art. 93.-** Del manejo de materiales no biológicos patógenos.

“Los materiales no biológicos desechables considerados como desechos sólidos patógenos, tales como agujas hipodérmicas y otro tipo de instrumental, solo podrán ser mezclados con éstas cuando cumplan las medidas tendientes a evitar riesgos en el manejo del conjunto; de no ser así, deberán ser almacenados en forma separada”.

**Art. 94.-** De los recipientes para almacenamiento de desechos sólidos con características especiales.

“Los recipientes para almacenamiento de desechos sólidos con características especiales deberán ser de cierre hermético y estar debidamente marcados con las medidas a seguir en caso de emergencia. El material que se utilice en su fabricación deberá estar de acuerdo con las características de los desechos a ser almacenados”.

**Art. 103.-** Del transporte de desechos sólidos con características especiales.

“El interesado o responsable del transporte de desechos sólidos con características especiales, deberá solicitar y obtener autorización del Ministerio de Salud Pública previo informe técnico del IEOS”. (Reglamento para el manejo de los desechos sólidos, 1992)

#### **2.10.10 ORDENANZAS QUE REGULAN LA GESTIÓN Y MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS DEL CANTÓN SIGCHOS**

Actualmente se encuentran vigentes dos ordenanzas, en la primera ordenanza se establecen las normas de control para el tratamiento de los residuos sólidos, la cual fue aprobada en noviembre del 2003 y publicada en el Registro Oficial N°380 del 19 de julio 2004.

La segunda ordenanza regula la Administración, control y recaudación de la tasa de recolección de basura, aseo público y tratamiento de residuos sólidos en el cantón Sigchos, la cual fue expedida el 10 de julio del 2006.

Además, cuenta con la Ordenanza (N° 052) Sustitutiva que Norma el Manejo Integral y Participativo de los Residuos Sólidos en el cantón Sigchos. Esta ordenanza se encuentra aprobada por el Consejo Municipal de Sigchos, y entrará en vigencia el año 2017.

## CAPÍTULO 3

### PARTE EXPERIMENTAL

#### 3.1 LÍNEA DE BASE

##### 3.1.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El cantón Sigchos está ubicado al nor-occidente de la Provincia de Cotopaxi, Zona de Planificación 3, entre un rango altitudinal de 520 – 5080 m.s.n.m. Limita al norte con el cantón Santo Domingo, al sur con el cantón Pujilí, al este con el cantón Mejía y cantón Latacunga, y al oeste con el cantón La Maná. (GAD Municipal Sigchos, 2015)

#### ILUSTRACIÓN 3.1 UBICACIÓN DEL CANTÓN SIGCHOS EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI



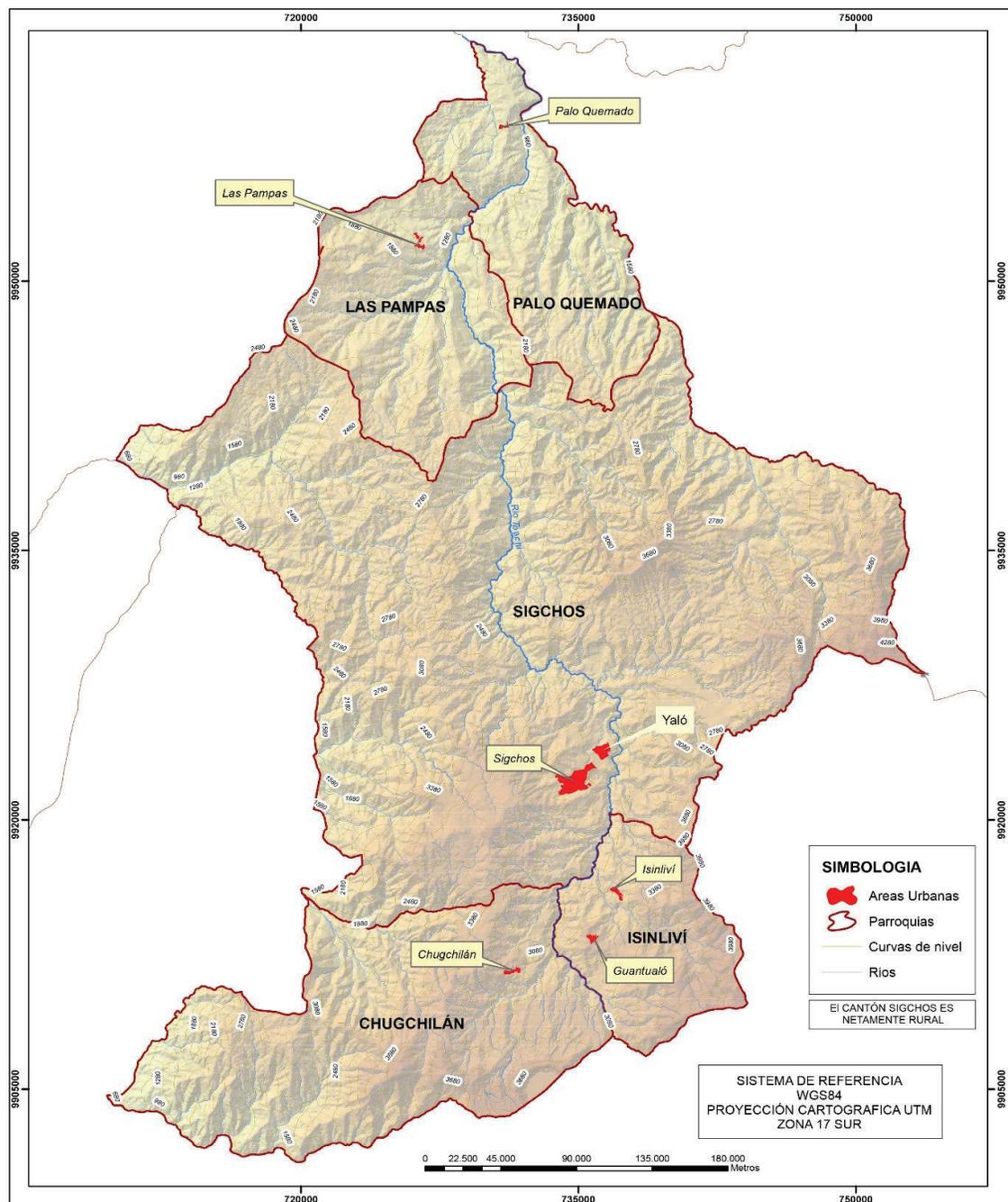
FUENTE: (MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi, 2014)

El cantón de interés está dividido en 5 parroquias: Sigchos - cabecera cantonal; Chugchilán, Isinlivi, Palo Quemado y Las Pampas, parroquias rurales. La mayor parte del territorio del cantón corresponde a zona rural, como podemos ver en la ilustración 3.2. (GAD Municipal Sigchos, 2015)

El cantón tiene una superficie aproximada de 135784,11 ha y sus puntos extremos son:

- Al norte: 729144,08 E; 9963353,0308 N
- Al sur: 719989,4369 E; 9900916,1895 N
- Al este: 753665,4706 E; 9928137,7673 N
- Al oeste: 709494,279 E; 9904641,91 N

### ILUSTRACIÓN 3.2 DIVISIÓN ADMINISTRATIVA, ZONA URBANA Y RURAL DEL CANTÓN SIGCHOS



FUENTE: GAD SIGCHOS, 2017

### **3.1.2 RELIEVE**

La topografía del territorio del cantón Sigchos es heterogéneo, la ciudad de Sigchos está formada por una superficie plana en un rango de 0% – 5 % de pendiente, mientras que el resto del cantón constituye laderas, quebradas, y, pendientes pronunciadas de 50% a 70 % y abruptas mayores a 70 %. (GAD Municipal Sigchos, 2015)

### **3.1.3 GEOLOGÍA**

El cantón Sigchos presenta rocas volcánicas antiguas de la edad Cretácica superior, en la Reserva Ecológica Los Ilinizas, y, sedimentos volcánicos del Quilotoa, dando lugar a suelos ligeramente ácidos y de fertilidad media. (GAD Municipal Sigchos, 2015)

Atraviesa un sistema de fallas geológicas en dirección N-NE, entre ellas está la de Guangaje – Isinliví, Chugchilán – Sigchos y Pilaló – Sigchos, siendo activas por los movimientos sísmicos en la zona. La cabecera cantonal atraviesa una falla geológica de 33.8 Km de longitud. (MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi, 2014)

### **3.1.4 RECURSOS HÍDRICOS**

El cantón dispone de una red hídrica, la cual en las partes altas se genera el agua y sus corrientes se dirigen todas hacia la Costa Ecuatoriana hasta llegar al Océano Pacífico. Además, cuenta con lagunas y lagos, como el Quilotoa, Tilinte y Cutzhualo. (GAD Municipal Sigchos, 2015)

Está conformado por las subcuencas de los ríos Sarapullo, Quindigua, Pilaló y Toachi. Sin embargo, los cuerpos de agua naturales más cercanos a la ciudad de

Sigchos, son los afloramientos de agua que se encuentran en el flanco izquierdo de la Quebrada Mallacoa. (GAD Municipal Sigchos, 2015)

La población de la ciudad del Sigchos se abastece de agua para consumo humano de las vertientes del río Cristal, que se encuentra en el cerro Pucará y Tayachupa. El resto de la población lo hace de las vertientes y riachuelos cercanos. (GAD Municipal Sigchos, 2015)

### **3.1.5 FLORA Y FAUNA DEL CANTÓN**

Las zonas de vida que se presentan, de acuerdo a la Clasificación de Ecosistemas de Ecuador Continental, en el cantón Sigchos son:

- Arbustal siempre verde montano del norte de los Andes
- Arbustal siempre verde y Herbazal del Páramo
- Bosque siempre verde montano alto de Cordillera Occidental de los Andes
- Bosque siempre verde montano bajo de Cordillera Occidental de los Andes
- Bosque siempre verde montano de Cordillera Occidental de los Andes
- Bosque siempre verde pie montano de Cordillera Occidental de los Andes
- Herbazal del Páramo
- Herbazal húmedo subnivel del Páramo. (GAD Municipal Sigchos, 2015)

#### **3.1.5.1 Flora**

La vegetación del bosque se caracteriza por una cobertura densa, con especies que superan los 30 m de altura, las cuales están cubiertas por orquídeas, musgos y helechos. Dentro de las más comunes que podemos encontrar en el territorio son: *Weinmannia descendens* (Encinillo o sarar), *Cinchona* sp. (Cascarilla), *Podocarpus* sp. (Romerillo o Sisín), *Clusia* sp. (Ducu o Sota), *Cedrela rosei* (Cedro), *Dendropanax* sp. (Malva), *Eugenia* sp. (Arrayán), *Tecoma stans* (Cholán), *Buddleia incana* (Quishuar). La zona intervenida del cantón presenta especies como: *Alnus*

lorullensis (Aliso), Cecropia sp. (Guarumo), Cyathea sp. (Helecho arbóreo), Myrica pubescens (Laurel de Cera), Miconia sp. y Tibouchina sp. (Colca), Taraxacum officinales (Diente de León) y Chusquea scandens (Suro). En zonas cultivadas se puede observar, Syphocampylus giganteus (Pucunero), Baccharis polyantha (Chilca), Euphorbia latazii (Lechero), Datura metal (Floripondio), Brugmansia sanguinea (Guantug). (GAD Municipal Sigchos, 2015)

La mayor cobertura vegetal está representada por potreros, donde se desarrolla la actividad ganadera del cantón.

### **3.1.5.2 Fauna**

La zona de conservación del cantón Sigchos, mantiene una alta diversidad faunística, representada por una variedad de aves como: el Buteo Magnirostris (Gavilán), Andigena laminirostris (Tucán), Campephiluspollens (Carpintero), Latnria Cryptolophus (Pía Olivacea) y Rupicola peruviana (Gallo de la Peña). Entre los mamíferos sobresale la Marmosa robinsoni (Raposa), Mazama spp. (Cervicabras), Mustela frenata (Chucuri), Dasyprocta punctata (Guatusa), Coendu rothchildi (Puerco espín) y Sciurus granatensis (Ardilla).

### **3.1.5.3 Cobertura vegetal**

En el cantón sobresale el bosque nativo en un 48%, los pastizales en un 35% y uso agropecuario del suelo en 10% del área total del cantón, sin embargo, se evidencian cultivos anuales y de ciclo corto, generalmente de maíz. (GAD Municipal Sigchos, 2015)

### 3.1.6 CLIMA

El cantón Sigchos tiene varios tipos de clima, esto se debe principalmente a la topografía irregular que presenta el territorio.

La temperatura y precipitación varía en los meses de julio a diciembre, con vientos muy fuertes, incremento y disminución de temperatura muy extremos o precipitaciones muy prolongadas, razón por la cual los cultivos son afectados. (GAD Municipal Sigchos, 2015)

De enero a junio se presentan precipitaciones muy fuertes y prolongadas, y la temperatura varía entre 9 y 11°C y siendo sus extremos absolutos 0 y 22°C. Por esta razón, por estar ubicado en el nor-occidente del país y presentar una variación en cuanto a las alturas los pisos climáticos son: páramo y subtropical.

En cuanto a los diferentes tipos de clima que presenta el cantón, se detalla en la Tabla 3.1.

**TABLA 3.1 TIPOS DE CLIMA**

CLIMA	ÁREA (HA)	% CANTÓN
Tropical Megatérmico Húmedo	58945	43,4
Ecuatorial Mesotérmico Semi-Húmedo	45023	33,1
Ecuatorial de Alta Montaña	31816	23,4

FUENTE: PDOT, GAD Municipal Sigchos (2015)

ELABORACIÓN: Jácome M.

### 3.1.7 SUELOS

El 92,3 % de la superficie total del cantón presenta suelos jóvenes, de fertilidad media y de relieve montañoso. Lo que dificulta la aplicación de tecnologías de intervención en el territorio, así como impulsar los sistemas de siembra.

La textura del suelo del cantón es moderadamente gruesa, lo que permite que haya una adecuada aireación interna. Además, la mayor proporción del suelo, 65 % de la superficie total, presenta una permeabilidad alta, lo que demuestra la poca capacidad de retención de agua.

Solamente el 3,4 % del territorio del cantón son suelos fértiles, aptos para la actividad agrícola. Sin embargo, por la topografía disminuye su aprovechamiento por encontrarse en zona montañosa. (GAD Municipal Sigchos, 2015)

### **3.1.8 USO Y OCUPACIÓN ACTUAL DE SUELO**

En los últimos 15 años se han dado cambios importantes en el uso del suelo como: el incremento de los pastizales en el cantón, disminución del mosaico agropecuario en un 71%, reducción del páramo en un 43 % y 44 % de incremento de plantaciones forestales.

En la zona urbana generalmente los usuarios de suelo dan usos simultáneos, principalmente en asentamientos caracterizados por escalas productivas a pequeña escala y con poca tecnificación. Estos usos no siempre son compatibles con la zonificación urbana. (MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi, 2014)

### **3.1.9 CALIDAD AMBIENTAL AGUA, AIRE, SUELO, IMPACTOS EN LOS SISTEMAS AMBIENTALES (CAUSA Y EFECTOS) Y NIVEL DE AFECTACIÓN**

Los recursos más afectados en el cantón son el agua, suelo, ecosistemas, flora y fauna, siendo en todos estos la principal causa, la expansión de las actividades agropecuarias. Ver Tabla 3.2.

En cuanto a los problemas más relevantes son la descarga de aguas residuales a las quebradas y fuentes de agua cercanas a las poblaciones; y la basura que se

genera en las comunidades, la misma que se dificulta recolectarla y transportarla para su almacenamiento en el botadero de basura del GAD Municipal. (GAD Municipal Sigchos, 2015)

**TABLA 3.2 RECURSOS NATURALES, DEGRADACIÓN Y CAUSAS**

RECURSO	IMPACTO	ACTIVIDAD	NIVEL DE AFECTACIÓN
<b>Agua</b>	Disminución de calidad y cantidad de agua para consumo y riego.	Sedimentos de montaña Falta de plantas de tratamiento Agricultura Ganadería	Alta
	Disminución y desaparición de ictiofauna	Destrucción de vegetación de riberas de cuerpos de agua	
	Contaminación por aguas servidas	Descarga de aguas residuales sin tratamiento	Local Intermedio
	Contaminación por infiltración y escorrentía de aguas residuales que resultan de la acumulación de basura	Manejo inadecuado de residuos sólidos	Local (comunidades) Bajo
<b>Suelo</b>	Erosión y pérdida de suelo	Sobrepastoreo Agricultura y ganadería Tala de bosques	Intermedia
	Contaminación de suelo ocasionado por esparcimiento de la basura	Manejo inadecuado de residuos sólidos	Local (comunidades) Bajo
<b>Aire</b>	Contaminación por emanación de gases	Ganadería Quema de leños Hidroeléctricas Construcción	Baja
<b>Flora y Fauna</b>	Pérdida de especies	Cambio de uso del suelo Deterioro de ecosistemas	Intermedia

FUENTE: PDOT, GAD Municipal Sigchos (2015).

ELABORACIÓN: Jácome M.

### 3.1.10 RIESGOS

Se consideran dos tipos de riesgos naturales y antrópicos, como se indica en la Tabla 3.3.

**TABLA 3.3 AMENAZAS EN EL CANTÓN SIGCHOS**

<b>AMENAZAS NATURALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Movimientos de masas</li> <li>&gt; Movimientos de placas tectónicas</li> <li>&gt; Inundaciones</li> <li>&gt; Caída de ceniza</li> </ul>
<b>AMENAZAS DE ORIGEN ANTRÓPICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Uso inadecuado de los recursos</li> <li>&gt; Aperturas de vías sin previo estudio</li> <li>&gt; Quema de páramos</li> <li>&gt; Erosión</li> <li>&gt; Represa Hidroeléctrica Toachi Pilatón</li> <li>&gt; Desertificación</li> <li>&gt; Desaparición de especies forestales y fauna</li> </ul>

FUENTE: PDOT, GAD Municipal Sigchos (2015)

ELABORACIÓN: Jácome M.

### 3.1.11 SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA

#### 3.1.11.1 POBLACIÓN

Según el último censo realizado por el INEC en el año 2010; el cantón de Sigchos tiene una población de 21944 habitantes (Tabla 3.4.); distribuida de la siguiente manera: área urbana 1947 habitantes (8,87 %) y en el área rural 19997 habitantes (91,13 %).

**TABLA 3.4** POBLACIÓN DEL CANTÓN SIGCHOS, SEGÚN ÁREA

POBLACIÓN CANTÓN SIGCHOS, SEGÚN ÁREA				
TOTAL	Urbana	%	Rural	%
21944	1947	8,87	19997	91,13

FUENTE: INEC (CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010)

ELABORACIÓN: Jácome M.

De acuerdo a la partición porcentual de la población según sexo, en el cantón Sigchos hay un equilibrio de acuerdo a este parámetro, existen 10.991 hombres y 10.953 mujeres (Tabla 3.5). Además, la población del cantón se caracteriza por ser joven, la mayor parte de la población se agrupa entre 1 y 39 años de edad (Tabla 3.6), con una media de 27,0 años y la tasa de crecimiento de 0,64%, según datos del INEC período inter-censal 2001-2010.

**TABLA 3.5** DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN DEL CANTÓN POR SEXO, SEGÚN PARROQUIA 2010

PARROQUIA	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	%
Sigchos	3978	3955	7933	36,15
Isinliví	1625	1602	3227	14,71
Las Pampas	1024	919	1943	8,85
Palo Quemado	567	463	1030	4,69
Chugchilán	3797	4014	7811	35,60
<b>TOTAL</b>	<b>10991</b>	<b>10953</b>	<b>21944</b>	<b>100</b>

FUENTE: INEC (CENSO DE LA POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010)

ELABORACIÓN: Jácome M.

Más del 70% de la población del cantón se encuentra en las parroquias Sigchos y Chugchilán, con el 35,15 % y 35,60%, respectivamente.

**TABLA 3.6 POBLACIÓN DEL CANTÓN SIGCHOS, SEGÚN GRUPOS DE EDAD, ÁREA URBANA Y RURAL**

GRUPOS DE EDAD	ÁREA URBANA (hab)	ÁREA RURAL (hab)	TOTAL (hab)
Menor de 1 año	27	398	425
De 1 a 4 años	197	2.148	2.345
De 5 a 9 años	222	2.895	3.117
De 10 a 14 años	228	2.651	2.879
De 15 a 19 años	191	2.032	2.223
De 20 a 24 años	146	1.379	1.525
De 25 a 29 años	132	1.115	1.247
De 30 a 34 años	127	989	1.116
De 35 a 39 años	135	899	1.034
De 40 a 44 años	93	855	948
De 45 a 49 años	87	921	1.008
De 50 a 54 años	67	692	759
De 55 a 59 años	64	643	707
De 60 a 64 años	52	637	689
De 65 a 69 años	56	608	664
De 70 a 74 años	40	464	504
De 75 a 79 años	41	311	352
De 80 a 84 años	23	207	230
De 85 a 89 años	10	98	108
De 90 a 94 años	7	42	49
De 95 a 99 años	2	10	12
De 100 años y más	0	3	3
TOTAL	1.947	19.997	21.944

FUENTE: INEC (CENSO DE LA POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010)

ELABORACIÓN: Jácome M.

### 3.1.11.2 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA Y POBLACIÓN INACTIVA DEL CANTÓN SIGCHOS

Según el INEC, (2010), en Sigchos, la PEA la conforman 9.327 personas y la PEI 6.730 personas, es decir abarca el 42,5% y el 30,67% de la población total respectivamente. Ver Tabla 3.7.

**TABLA 3.7** POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA Y POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE INACTIVA DEL CANTÓN SIGCHOS, SEGÚN EL SEXO

GÉNERO	PEA	PEI	TOTAL
Hombre	5.338	2.640	7.978
Mujer	3.989	4.090	8.079
TOTAL	9.327	6.730	16.057

FUENTE: INEC (CENSO DE LA POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010)

ELABORACIÓN: Jácome M.

**3.1.12 EDUCACIÓN**

Se han identificado 102 establecimientos educativos, como se indica en la Tabla 3.8, según el Sistema de Catastros del cantón.

**TABLA 3.8** DISTRIBUCIÓN DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS POR PARROQUIA DEL CANTÓN SIGCHOS

PARROQUIA	Nº DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS	CENTRO POBLADO	ÁREA RURAL
Chugchilán	23	1	22
Isinliví	8	2	6
Las Pampas	14	1	13
Palo Quemado	12	1	11
Sigchos	45	7	38
TOTAL	102	12	90

FUENTE: INEC (CENSO DE LA POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010)

ELABORACIÓN: Jácome M.

En el área rural del cantón, en la mayoría de las comunidades, el nivel de enseñanza en los centros educativos es bajo, debido a que el sistema de educación es unidocente.

Según datos del último censo realizado en el cantón Sigchos el índice de alfabetismo es de 24,64% y 75,38% de analfabetismo. Las parroquias con mayor porcentaje de analfabetismo son: Cugchilán (30,00%) e Isinliví (33,70%).

Respecto a la escolaridad, el 38% de la población, mayor a 5 años, se encuentra en instrucción primaria. Ver Tabla 3.9.

**TABLA 3.9** POBLACIÓN MAYOR A 5 AÑOS DEL CANTÓN SIGCHOS, POR NIVEL DE INSTRUCCIÓN Y ÁREA

NIVELES DE INSTRUCCIÓN	ÁREA URBANA	ÁREA RURAL	CASOS	%
Ninguno	123	2.987	3.110	16
Centro de Alfabetización/(EBA)	35	427	462	2
Preescolar	20	225	245	1
Primario	697	6.662	7.359	38
Secundario	333	1.859	2.192	1
Educación Básica	190	3.393	3.583	19
Bachillerato - Educación Media	143	715	858	4
Ciclo Postbachillerato	16	43	59	0
Superior	133	334	467	2
Postgrado	5	6	11	0
Se ignora	28	800	828	4
TOTAL	1.723	17.451	19.174	100

FUENTE: INEC (CENSO DE LA POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010)

ELABORACIÓN: Jácome M.

### 3.1.13 SALUD

El cantón Sigchos dispone del nuevo Modelo de Atención (MAIS-FCI), y cubre con el servicio de salud a la población de las cinco parroquias, a través del Distrito 05D05 Sigchos-Salud, el cuál al momento está conformado por seis establecimientos de salud distribuidos de la manera que se presenta en la Tabla 3.10.

**TABLA 3.10 ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DEL CANTÓN SIGCHOS**

PARROQUIA	ESTABLECIMIENTO	TIPOLOGÍA	CARTERA DE SERVICIOS	TALENTO HUMANO
Sigchos	Centro de Salud de Sigchos	Tipo A	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Medicina familiar</li> <li>&gt; Medicina general</li> <li>&gt; Odontología</li> <li>&gt; Obstetricia</li> <li>&gt; Psicología</li> <li>&gt; Calificación de discapacidades</li> <li>&gt; Enfermería</li> <li>&gt; Vacunas</li> </ul>	1 Médico familiar 2 Médicos generales (rurales) 1 Médico general de discapacidades 1 Psicóloga 2 Odontólogos 2 enfermeras (rurales) 7 Técnicos de atención primaria de salud 1 Auxiliar de enfermería 1 Auxiliar de odontología 1 Admisionista 1 Estadístico 1 Auxiliar de farmacia
Chugchilán	Centro de Salud de Chugchilán	Tipo A	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Medicina general</li> <li>&gt; Odontología</li> <li>&gt; Enfermería</li> <li>&gt; Vacunas</li> </ul>	2 Médicos generales (rurales) 1 Odontólogo (rural) 2 enfermeras (rurales) 7 Técnicos de atención primaria de salud 1 Estadístico 1 Auxiliar de farmacia
	Puesto de Salud de Sarahuasi	PS	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Medicina general</li> <li>&gt; Odontología</li> <li>&gt; Enfermería</li> <li>&gt; Vacunas</li> </ul>	2 Médicos generales (rurales) 1 Odontólogo (rural) 2 enfermeras (rurales) 1 Estadístico 1 Auxiliar de farmacia
Isinliví	Centro de Salud de Isinliví	Tipo A	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Medicina general</li> <li>&gt; Odontología</li> <li>&gt; Enfermería</li> <li>&gt; Vacunas</li> </ul>	2 Médicos generales (rurales) 1 Odontólogo (rural) 2 enfermeras (rurales) 4 Técnicos de atención primaria de salud 1 Estadístico 1 Auxiliar de farmacia
Las Pampas	Centro de Salud Las Pampas	Tipo A	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Medicina general</li> <li>&gt; Odontología</li> <li>&gt; Enfermería</li> <li>&gt; Vacunas</li> </ul>	2 Médicos generales (rurales) 1 Odontólogo 2 enfermeras (rurales) 1 Auxiliar de enfermería 2 Técnicos de atención primaria de salud 1 Estadístico 1 Auxiliar de farmacia

PARROQUIA	ESTABLECIMIENTO	TIPOLOGÍA	CARTERA DE SERVICIOS	TALENTO HUMANO
Palo Quemado	Puesto de Salud de Palo Quemado	PS	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Medicina general</li> <li>&gt; Odontología</li> <li>&gt; Enfermería</li> <li>&gt; Vacunas</li> </ul>	2 Médicos generales (rurales) 1 Odontólogo (rural) 2 enfermeras (rurales) 1 Estadístico 1 Auxiliar de farmacia

FUENTE: (Dirección Distrital 05D05 Sigchos - Salud, 2016)

ELABORACIÓN: Jácome M.

Todos estos establecimientos están regulados por el Ministerio de Salud Pública.

En relación con las causas de morbilidad de la población del cantón Sigchos, en dos años consecutivos siguen siendo los problemas gastrointestinales y parasitosis, causas preocupantes, debido a que son morbilidades de intervención a nivel comunitario. El Ministerio de Salud Pública tiene programas de promoción prevención, curación, rehabilitación y cuidados paliativos en la población de influenza, pero no se logrado eliminar estas patologías del perfil epidemiológico del cantón. Entre las causas que se han establecido para estas enfermedades está el mal manejo de desechos y excretas tanto humanas como de animales. En la Tabla 3.11 y Tabla 3.12 se muestra el perfil epidemiológico del año 2015 y 2016.

**TABLA 3.11** PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DEL CANTÓN SIGCHOS, 2015

CIE-10	PATOLOGÍAS	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
J00X	Rinofaringitis aguda [resfriado común]	1449	1817	3266
J039	Amigdalitis aguda no especificada	952	1239	2191
B829	Parasitosis intestinal sin otra especificación	985	1115	2100
A09X	Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso	622	631	1253
J029	Faringitis aguda no especificada	424	627	1051
I10X	Hipertensión esencial (primaria)	314	473	787
N390	Infección de vías urinarias sitio no especificado	124	597	721
K30X	Dispepsia	213	444	657
M545	Lumbago no especificado	287	364	651
M791	Mialgia	243	408	651
R51X	Cefalea	163	397	560

CIE-10	PATOLOGÍAS	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
K297	Gastritis no especificada	168	307	475
J030	Amigdalitis estreptocócica	155	213	368
G442	Cefalea debida a tensión	61	252	313
B369	Micosis superficial sin otra especificación	125	171	296
N760	Vaginitis aguda		289	289
M544	Lumbago con ciática	129	141	270
M150	Artrosis primaria generalizada (Osteo)	97	162	259
R101	Dolor abdominal localizado en parte superior	79	174	253
B89X	Enfermedad parasitaria no especificada	116	135	251
LAS DEMAS		11913	20186	32099
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>18619</b>	<b>30142</b>	<b>48761</b>

FUENTE: (Dirección Distrital 05D05 Sigchos - Salud, 2016)

ELABORACIÓN: Jácome M.

**TABLA 3.12** PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DEL CANTÓN SIGCHOS, ENERO AGOSTO 2016

N°-	CIE 10	PATOLOGÍAS	ATENCIÓNES REALIZADAS
1	K021	Caries de la dentina	2.276
2	J00X	Rinofaringitis aguda (resfriado común)	1.772
3	J039	Amigdalitis aguda no especificada	1.488
4	B829	Parasitosis intestinal sin otra especificación	990
5	A09X	Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso	780
6	K083	Raiz dental retenida	777
7	I10X	Hipertensión esencial (primaria)	553
8	K020	Caries limitada al esmalte	499
9	R51X	Cefalea	455
10	J029	Faringitis aguda no especificada	445
LAS DEMÁS			31225
<b>TOTAL GENERAL</b>			<b>41260</b>

FUENTE: (Dirección Distrital 05D05 Sigchos - Salud, 2016)

ELABORACIÓN: Jácome M.

### 3.1.14 ACTIVIDADES DE BASE ECONÓMICA

Las principales actividades económicas del cantón Sigchos son la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca; generando \$6470,35 de Valor Agregado Bruto (VAB), como se indica en la Tabla 3.13.

**TABLA 3.13 VALOR AGREGADO BRUTO (VAB) POR RAMA DE ACTIVIDAD ECONÓMICA**

ACTIVIDAD ECONÓMICA	VAB (\$)
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	6470,35
Manufactura	28,18
Suministro de electricidad y de agua	6,76
Construcción	3486,85
Comercio	337,82
Actividades de alojamiento y de comidas	35,91
Transporte, información y comunicaciones	10641,27
Actividades profesionales e inmobiliarias	364,19
Administración pública	2169,44
Enseñanza	4494,97
Otros servicios	109,43
TOTAL	28145,19

FUENTE: PDOT, GAD Municipal Sigchos (2015)

ELABORACIÓN: Jácome M.

De la población económicamente activa (PEA) de todo el cantón, el 79% está ocupada en la agricultura y ganadería; de este porcentaje el 70% se dedica a la ganadería y solo el 30% se dedica a la agricultura por considerarla menos rentable.

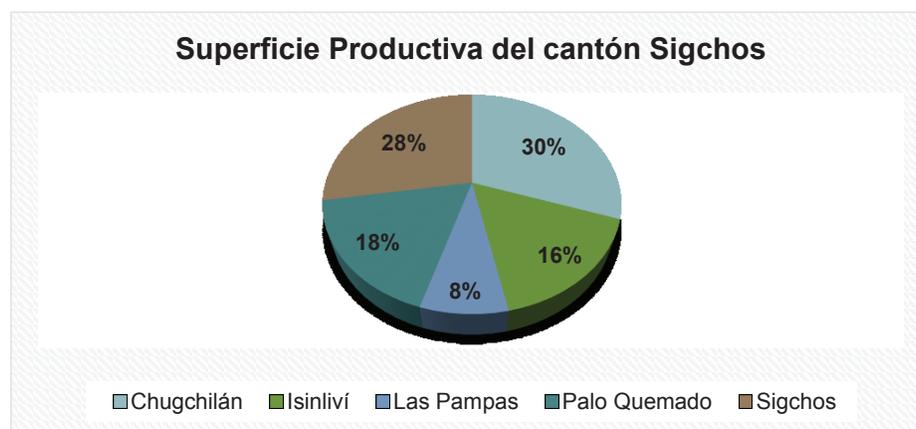
La superficie productiva del cantón Sigchos es de 53.570 ha, como se muestra en la Tabla 3.14 y Gráfico 3.1.

**TABLA 3.14** ÁREAS PRODUCTIVAS POR PARROQUIA

PARROQUIA	SUPERFICIE PRODUCTIVA (ha)
Chugchilán	16212
Isinlivi	8828
Las Pampas	4252
Palo Quemado	9500
Sigchos	14778
TOTAL	53570

FUENTE: PDOT, GAD Municipal Sigchos (2015)

ELABORACIÓN: Jácome M.

**GRÁFICO 3.1** ÁREAS PRODUCTIVAS POR PARROQUIA

FUENTE: PDOT, GAD Municipal Sigchos (2015)

ELABORACIÓN: Jácome M.

### 3.1.14.1 Producción Agrícola

La producción agrícola del cantón es variada, especialmente por su posición geográfica, los principales cultivos son: papa, caña de azúcar, y chocho. (GAD Municipal Sigchos, 2015).

El trabajo en los rubros agrícolas es de carácter familiar. Además, los productores agrícolas no llevan registro de costos y precios, por lo que los hace vulnerables a

las fluctuaciones del mercado y mayoristas; esto no permite hacer una evaluación de los resultados a nivel económico y financiero.

### 3.1.14.2 Producción pecuaria

El cantón Sigchos es uno de los principales proveedores de carne bovina a las ciudades de Latacunga, Riobamba, Quito, Santo Domingo, Saquisilí y Ambato.

La carne que proviene de este cantón es de baja o nula aplicación de insumos veterinarios, esto hace que sea más aceptable en los diferentes mercados de otras ciudades.

En las parroquias de Sigchos, Chugchilán e Isinliví el mayor porcentaje de animales es destinado para producción de leche, mientras que, en las parroquias de clima cálido, Las Pampas y Palo quemado, son destinados para producción de carne. (GAD Municipal Sigchos, 2015). Ver Tabla 3.15.

**TABLA 3.15** DESTINO DE LA PRODUCCIÓN DE GANADO BOVINO POR PARROQUIA

PARROQUIA	PRODUCCIÓN DE LECHE (%)	OTRO DESTINO (%)	PRODUCCIÓN DE CARNE (%)
Chugchilán	81	8	10
Isinliví	68	8	24
Las Pampas	1	1	98
Palo Quemado	20	10	70
Sigchos	77	10	13

FUENTE: PDOT, GAD Municipal Sigchos (2015)

ELABORACIÓN: Jácome M.

Dentro del territorio del cantón también existe la producción de otras especies como son: ganado ovino, porcino, camélidos, cuyes y aves. Las ovejas y llamas solo se producen en las parroquias de clima frío, Sigchos, Chugchilán e Isinliví; la producción de ganado porcino se realiza en todo el territorio de forma tradicional y sin asistencia técnica. En cuanto a la producción de cuyes y aves se realizada

básicamente con el fin de completar la dieta de las familias de la zona rural. (GAD Municipal Sigchos, 2015)

### 3.1.14.3 Producción acuícola

En el cantón Sigchos se realiza producción de trucha y tilapia, que se comercializa localmente. Ver Tabla 3.16.

**TABLA 3.16** PRODUCCIÓN ACUÍCOLA DEL CANTÓN SIGCHOS, POR PARROQUIA

PARROQUIA	ESPECIE	PISCINAS (#)	PECES / PISCINA
Sigchos	Trucha	11	1000
Palo Quemado	Trucha	2	500
	Tilapia	18	500
Las Pampas	Trucha	7	500
	Tilapia	10	400
Cugchilán	Trucha	56	200
Isinliví	Tilapia	17	500

FUENTE: PDOT, GAD Municipal Sigchos (2015)

ELABORACIÓN: Jácome M.

### 3.1.14.4 Producción forestal

En la parroquia de Chugchilán existen 228 hectáreas de especie pino, cultivada, que corresponde a la Empresa Aglomerados Cotopaxi, y utiliza para la elaboración de tableros aglomerados, de acuerdo al mapa de uso de suelo y cobertura vegetal del año 2015. (GAD Municipal Sigchos, 2015). Ver Tabla 3.17.

**TABLA 3.17** PRODUCCIÓN FORESTAL DEL CANTÓN SIGCHOS, POR PARROQUIA

PARROQUIA	SUPERFICIE APTAS PARA FORESTACIÓN (ha)
Isinlivi	400
Chugchilán	1801
Sigchos	1238
Las Pampas	150
Palo Quemado	5

FUENTE: PDOT, GAD Municipal Sigchos (2015)

ELABORACIÓN: Jácome M.

### 3.1.14.5 Actividad turística

El cantón Sigchos posee una gran variedad de atractivos turísticos naturales, y muchos de estos no han sido aprovechados.

Uno de los principales atractivos es la Laguna del Quilotoa, debido al flujo de turistas que llegan a la parroquia Chugchilán, donde se estima una media mensual de 380 turistas, excepto en los meses de julio y agosto que este número se incrementa a 1600 por mes. En cuanto al origen de los turistas, el 95% son extranjeros y el 5% son turistas nacionales. (GAD Municipal Sigchos, 2015)

En la Tabla 3.18 se muestran los lugares turísticos que ofrece el cantón Sigchos.

**TABLA 3.18** ATRACTIVOS TURÍSTICOS DEL CANTÓN SIGCHOS, POR PARROQUIA

PARROQUIA	ATRACTIVO TURÍSTICO
<b>Sigchos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Columnas de Tangan</li> <li>&gt; Licamancha</li> <li>&gt; Cañón del Toachi</li> <li>&gt; Churo de Amanta</li> <li>&gt; Los Ilinizas</li> <li>&gt; El Mirador del Ángel</li> <li>&gt; Iglesia matriz "San Miguel de Sigchos"</li> <li>&gt; Feria dominical del cantón Sigchos</li> <li>&gt; Iglesia de Yaló</li> </ul>

PARROQUIA	ATRACTIVO TURÍSTICO
	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Complejo “Los Laurales”</li> <li>&gt; Rocas de Topalibí</li> <li>&gt; Bosque de Arrayanes</li> <li>&gt; Fábrica artesanal de vino de mortiño</li> <li>&gt; Cascada de Tinguiza (hacienda San Marcos)</li> <li>&gt; Pucara de Yalo</li> <li>&gt; Ruinas de Cusipe (El Batán)</li> <li>&gt; Túneles de cataba (sector de Puchuguango)</li> <li>&gt; Aguas minerales hacienda La Estela</li> <li>&gt; Aguas termales de Licamancha</li> <li>&gt; Fiestas de San Miguel</li> <li>&gt; Juegos tradicionales</li> </ul>
<b>Isinliví</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Laguna Tilinte</li> <li>&gt; Cañón del río Cumbijín</li> <li>&gt; Cañón Piñali Zuruchupatingo _ Malingua</li> <li>&gt; Centro Don Bosco</li> <li>&gt; Sistema lacustre Tilinche Totoras</li> <li>&gt; Cerro Yanarumi</li> <li>&gt; Aguas termales Kunuk Yaku</li> <li>&gt; Qhapac Ñan (camino principal andino)</li> <li>&gt; Mirador “El Calvario”</li> <li>&gt; Cerro Apatzigua</li> <li>&gt; Mirador “El Ñahuira”</li> <li>&gt; Chinas, caporales y yumbas de Isinliví</li> </ul>
<b>Las Pampas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Río Toachi</li> <li>&gt; Iglesia de Las Pampas</li> <li>&gt; Cascada El Cristal</li> <li>&gt; Trapiche artesanal de caña</li> <li>&gt; Cascada las Juntas</li> <li>&gt; Feria de Las Pampas</li> </ul>
<b>Palo Quemado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Mirador hacia la represa del proyecto Toachi-Pilatón</li> <li>&gt; Bosque Húmedo Toachi - Pilatón</li> <li>&gt; Fábrica de panela</li> <li>&gt; Minas de oro y plata</li> <li>&gt; Iglesia de Palo Quemado “María Crucifixa”</li> <li>&gt; Bosque protector Sarapullo</li> </ul>

FUENTE: PDOT, GAD Municipal Sigchos (2015)

ELABORACIÓN: Jácome M.

### 3.1.14.6 Equipamientos e infraestructura para actividades productivas

Los equipamientos y la infraestructura del cantón Sigchos esta relacionada principalmente con la ganadería, agricultura y producción de caña de azúcar. (GAD Municipal Sigchos, 2015). Ver Tabla 3.19.

**TABLA 3.19 EQUIPAMIENTOS E INFRAESTRUCTURA PARA ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DEL CANTÓN SIGCHOS**

EQUIPAMIENTOS E INFRAESTRUCTURA	UBICACIÓN
Camal	> Parroquia Sigchos
Plaza de animales	> Parroquia Sigchos
Mercado	> Comunidad Guantaló, Parroquia Isinlivi (días Lunes)
Mercado (cancha cubierta)	> Parroquia de Palo Quemado (días Miércoles)
Mercado (cancha cubierta)	> Parroquia Las Pampas (días jueves y viernes)
Mercado	> Parroquia Sigchos (días sábados y domingos)
Mercado	> Parroquia Chugchilán (días domingos)
Fábrica de chocho (Lupinus bogotensis Benth)	> Comunidad de Chinaló Bajo, Parroquia Chugchilán
Empresa de Queso	> Comunidad de Chinaló Alto, Parroquia Chugchilán
Asociación de Comerciantes de Leche del cantón Sigchos (ASOCOLESIG)	> Parroquia Sigchos
Fábrica de vino de mortiño (Vaccinium floribund)	> Comunidad Quinticusig, Parroquia Sigchos
Fábrica de Panela Flor de caña	> Parroquia Las Pampas
Fábrica de Aguardiente	> Comunidad de Arapanes, Parroquia Sigchos
Comercialización de Mora (Morus nigra)	> Comunidades: Saraguasi, Guarumal, Galápagos, Anaico, Asacruz, Tilipano de San José, Fátima, Parroquia Chugchilán
Fábrica de Panela	> Comunidad de Malqui Quindigua, Parroquia Chugchilán
Fábrica de Aguardiente	> Comunidad de Malqui Quindigua, Parroquia Chugchilán
Molino de granos	> Parroquia Chugchilán
Molinos de granos	> Comunidad de Pilapuchín, Parroquia Chugchilán
Molinos de granos	> Parroquia matriz de Sigchos

FUENTE: PDOT, GAD Municipal Sigchos (2015)

ELABORACIÓN: Jácome M.

### 3.1.15 INFRAESTRUCTURA Y ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS

#### 3.1.15.1 Vivienda

Según la Constitución de la República del Ecuador 2008 (Art. 30), las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna.

En el Cantón hay 8071 viviendas, de las cuales el 64,17% de las viviendas son casas o villas, el 22,05% como mediagua (viviendas de emergencia) y el 6,33% como rancho. Ver tabla 3.20.

**TABLA 3.20 TIPOS DE VIVIENDA DEL CANTÓN SIGCHOS**

TIPO DE VIVIENDA	CASOS	%
Casa/Villa	5179	64,17
Departamento en casa o edificio	95	1,18
Cuarto(s) en casa de inquilinato	57	0,71
Mediagua	1780	22,05
Rancho	511	6,33
Covacha	167	2,07
Chozas	246	3,05
Otra vivienda particular	28	0,35
Hotel, pensión, residencial u hostel	4	0,05
Convento o institución religiosa	1	0,01
Otra vivienda colectiva	1	0,01
Sin Vivienda	2	0,02
TOTAL	8071	100

FUENTE: INEC (CENSO DE LA POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010)

ELABORACIÓN: Jácome M.

Para el presente proyecto se ha considerado varios indicadores, como son: el número de hogares y el número de viviendas en el cantón. Ver Tabla 3.21 y Tabla 3.22.

**TABLA 3.21** TOTAL DE HOGARES Y VIVIENDAS DEL CANTÓN SIGCHOS

INDICADOR	ZONA URBANA	ZONA RURAL	TOTAL
Hogares	588	4651	5239
Viviendas	573	4616	5189

FUENTE: INEC (CENSO DE LA POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010)

ELABORACIÓN: Jácome M.

**TABLA 3.22** TOTAL DE HOGARES POR PARROQUIA DEL CANTÓN SIGCHOS

PARROQUIA	TOTAL DE HOGARES
Chugchilán	1492
Isinlivi	822
Las Pampas	511
Palo Quemado	263
Sigchos	2151
TOTAL HOGARES	5239

FUENTE: INEC (CENSO DE LA POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010)

ELABORACIÓN: Jácome M.

### 3.1.15.2 Redes viales y de transporte

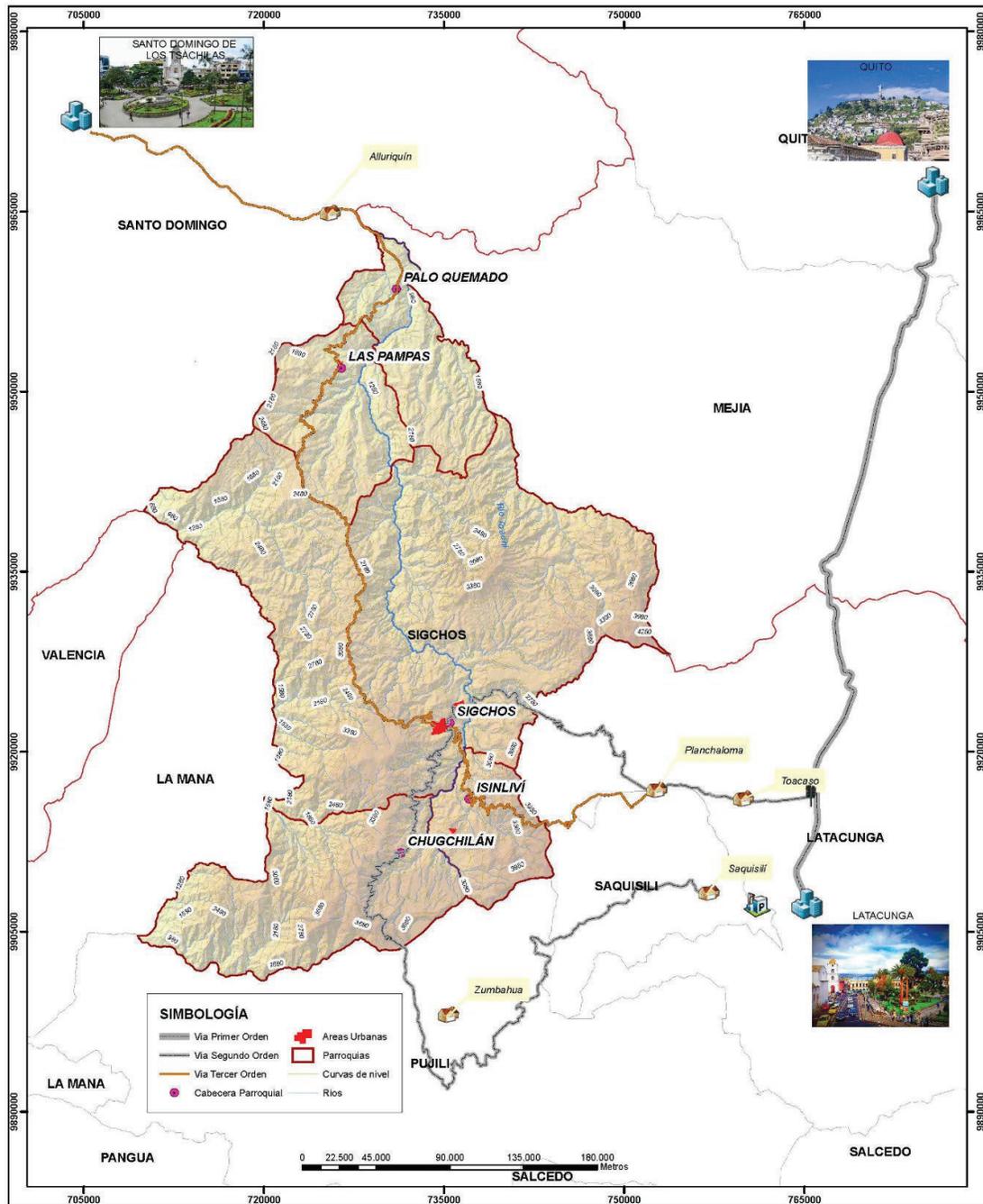
El territorio del cantón Sigchos cuenta con red vial estatal, red terciaria y caminos locales. Ver Ilustración 3.3.

La eje principal y conexión del cantón con el resto del país es la vía Sigchos - Toacaso – Latacunga, con una longitud de 68 km y ancho aproximado de 6 m. Además, cuenta con otras vías alternas para acceder a la ciudad de Sigchos que son:

- Vía Pujilí – La Maná – Zumbahua – Quilotoa - Sigchos.
- Vía Santo Domingo de los Tsáchila - El Toachi Grande - Palo Quemado - Las Pampas - Sigchos.
- Vía Santo Domingo de los Tsáchilas – Alluriquín – Palo Quemado – Las Pampas - Sigchos.

- Vía Toacaso – Guingopana - Isinliví – Sigchos (fue la primera vía de acceso hasta el 1972).
- Vía Toacaso – Casa Quemada – Guangaje – Quantugloma- El Salado Isinliví – Sigchos.
- Vía Pucayacu – Sandomo – Arapanes – Quilotuña - Sigchos. (GAD Municipal Sigchos, 2015)

### ILUSTRACIÓN 3.3 MAPA VIAL DE ACCESO AL CANTÓN SIGCHOS



FUENTE: GAD SIGCHOS, 2017

Para el año 2016, la vía que conecta la parroquia Chugchilán y Sigchos se encuentra en construcción, tiene una longitud de 23 kilómetros.

El sistema vial del cantón, tiene como centro de convergencia la ciudad de Sigchos, donde las vías terciarias conectan las cabeceras parroquiales y zonas de producción con los caminos de la Red Vial Nacional y caminos vecinales. (GAD Municipal Sigchos, 2015)

Las vías en el área urbana tienen una longitud total de 49,78 km y en el área rural es de 1059 km, como se muestra en las tablas 3.23 y 3.24.

**TABLA 3.23 LONGITUD DE VÍAS URBANAS DEL CANTÓN SIGCHOS**

POBLADO	LONGITUD DE VÍAS URBANAS (km)
Guantualó	2,11
Isinliví	2,43
Las Pampas	6,43
Palo Quemado	2,54
Sigchos	25,34
Yaló	7,54
Chugchilán	3,39
TOTAL	49,78

FUENTE: PDOT, GAD Municipal Sigchos (2015)

ELABORACIÓN: Jácome M.

**TABLA 3.24 TIPOS DE VÍAS DEL CANTÓN SIGCHOS**

TIPO DE VÍA	LONGITUD DE LA VÍA (km)
Camino de herradura	18,51
Camino de verano	134,84
Carretera pavimentada o asfaltada angosta	2,63
Carretera sin pavimentar angosta	7,19
Carretera sin pavimentar angosta dos o más vías	42,64
Sendero	853,30
TOTAL	1059,11

FUENTE: PDOT, GAD Municipal Sigchos (2015)

ELABORACIÓN: Jácome M.

### 3.1.15.3 Servicio eléctrico

En todo el territorio del cantón, el servicio de energía eléctrica es apropiado en el área urbana y rural; como se indica en la Tabla 3.25, donde se muestra la cobertura de este servicio.

**TABLA 3.25** SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL CANTÓN SIGCHOS

PARROQUIA	RED DE EMPRESA ELÉCTRICA DE SERVICIO PÚBLICO	PANEL SOLAR	GENERADOR DE LUZ (PLANTA ELÉCTRICA)	OTRO	NO TIENE	TOTAL
Sigchos	84,42%	0,05%	-	0,19%	15,43%	100%
Chugchilán	79,61%	0,13%	-	0,20%	20,05%	100%
Isinliví	82,31%	-	-	0,12%	17,57%	100%
Las Pampas	82,93%	0,20%	-	0,40%	16,47%	100%
Palo Quemado	85,49%	0,78%	0,39%	0,39%	12,94%	100%
TOTAL	82,62%	0,12%	0,02%	0,21%	17,04%	100%

FUENTE: INEC (CENSO DE LA POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010)

ELABORACIÓN: Jácome M.

Actualmente, el cantón Sigchos tiene dos proyectos hidroeléctricos que se encuentran en etapa de construcción, y uno de energía solar que se encuentra en la ciudad de Sigchos. En la Tabla 3.26 se muestra la potencia que aportará cada uno de estos proyectos.

**TABLA 3.26** POTENCIA INSTALADA Y TIPO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL CANTÓN SIGCHOS

TIPO GENERACIÓN	POTENCIA INSTALADA	RECURSO NATURAL ASOCIADO
Energía hidroeléctrica	> Hidroeléctrica Sigchos – 17,40 MW > Hidroeléctrica Toachi Pilatón 254,40 MW	Río Toachi
Energía solar / fotovoltaica	> Escuela Gonzales Suárez Panel Solar de 1500 WATZ	El Sol

FUENTE: PDOT, GAD Municipal Sigchos (2015)

ELABORACIÓN: Jácome M.

### 3.1.15.4 Servicio de Telefonía y Telecomunicaciones

El cantón Sigchos dispone del servicio de tres operadoras de telefonía móvil, Movistar es la que da mayor cobertura al territorio con buena señal, pero solo abarca las parroquias de Sigchos y Chugchilán; la operadora CNT tiene buena señal en la parroquia Sigchos; y la operadora Claro solo presenta buena señal en la ciudad de Sigchos. (GAD Municipal Sigchos, 2015)

El cantón tiene la siguiente infraestructura de telecomunicaciones:

- 2 Antenas CNT en el centro de las parroquias de Sigchos y Las Pampas
- 1 Antena de Claro en parroquia Sigchos
- 1 Antena de Movistar en parroquia Sigchos
- 1 Antena de la radio municipal de Sigchos, sector mirador del San Miguel
- 1 Antena de radio en sector de Guingopana. (GAD Municipal Sigchos, 2015)

Ver tablas 3.27 y 3.28.

**TABLA 3.27 ACCESO DE SERVICIO TELEFÓNICO EN EL CANTÓN SIGCHOS**

PARROQUIA	TELEFONÍA CONVENCIONAL		TELEFONÍA CELULAR	
	HOGARES	%	HOGARES	%
Sigchos	381	18	1123	52
Chugchilán	46	3	562	38
Isinlivi	20	2	412	50
Las Pampas	20	4	302	59
Palo Quemado	30	11	194	74
TOTAL	497	9	2593	49

FUENTE: PDOT, GAD Municipal Sigchos (2015)

ELABORACIÓN: Jácome M.

**TABLA 3.28 ACCESO A TELECOMUNICACIÓN DEL CANTÓN SIGCHOS**

TIPO DE TELECOMUNICACIÓN	ACCESO	COBERTURA
Telefonía fija	812 abonados	15,5% de hogares
Acceso a internet fijo	2177 usuarios	41,5% de hogares

FUENTE: PDOT, GAD Municipal Sigchos (2015)

ELABORACIÓN: Jácome M.

### 3.1.15.5 Servicio de Agua

El caudal para suministro de agua para consumo en el cantón varía de acuerdo a la época del año. En la ciudad de Sigchos en invierno el caudal es de 12 litros/segundo, y para la época de verano se reduce a la mitad. (GAD Municipal Sigchos, 2015)

La ciudad de Sigchos, cuenta con una planta de tratamiento de agua, de manera que la cobertura del servicio es del 90%. En cuanto al área rural y parroquias rurales, solo cubre los centros poblados de cada parroquia. Ver Tabla 3.29.

**TABLA 3.29 PROCEDENCIA DEL AGUA DEL CANTÓN SIGCHOS**

PARROQUIA	DE RED PÚBLICA	DE POZO	DE RÍO, VERTIENTE, ACEQUIA O CANAL	DE CARRO REPARTIDOR	OTRO (agua lluvia/albarrada)
Sigchos	35,01%	2,67%	59,92%	0,00%	2,40%
Chugchilán	45,61%	16,57%	33,13%	0,00%	4,69%
Isinlivi	36,12%	8,60%	50,37%	0,00%	4,91%
Las Pampas	42,97%	0,80%	54,02%	0,00%	2,21%
Palo Quemado	30,20%	0,39%	66,27%	0,00%	3,14%
TOTAL	37,98 %	5,81 %	52,74 %	0,00 %	3,47 %

FUENTE: INEC (CENSO DE LA POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010)

ELABORACIÓN: Jácome M.

Según datos del INEC, en el cantón Sigchos existe un déficit del 52,74% de servicio de agua potable, solo el 37,98% de la población tiene acceso a agua apta para el consumo humano. Un alto porcentaje de la población, no tiene acceso a la red de agua potable y no realiza ningún pre-tratamiento antes de consumirla. (GAD Municipal Sigchos, 2015)

### 3.1.15.6 Alcantarillado

La ciudad de Sigchos tiene dos sistemas de alcantarillado, el pluvial y de aguas servidas; el alcantarillado pluvial no tiene la capacidad para desfogar todas las

aguas en época de invierno. El alcantarillado sanitario tiene en promedio una edad de 15 años. Además, existen dos plantas que tratan las aguas servidas, una en la comunidad de Culacusig y otra en el barrio Yaló. Sin embargo, la cobertura de este servicio solo abarca el 70% de la cabecera cantonal. (GAD Municipal Sigchos, 2015)

## **3.2 ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS**

### **3.2.1 POBLACIÓN FUTURA**

La proyección de la población se determinó empleando el método geométrico, el cuál proporcionó datos más cercanos al método de proyección del INEC. Mediante la Ecuación 3.1, se realizó el cálculo para obtener la población futura, hasta el año 2029, como se indica en la Tabla 3.30. (MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi, 2014)

$$\mathbf{Pf = Po(1 + t)^n \quad (3.1)}$$

donde:

Pf: Población futura

Po: Población actual

t: Tasa de crecimiento

n: Intervalo anual

**TABLA 3.30 POBLACIÓN FUTURA DEL CANTÓN SIGCHOS**

<b>POBLACIÓN FUTURA (habs)</b>				
Año	Tasa	Urbana	Rural	Total
		0,0484		0,0031
2010		1947	19997	21944
2011		2041	20059	22100
2012		2140	20121	22261
2013		2244	20183	22427
2014		2353	20245	22598
2015		2466	20308	22774
2016		2586	20370	22956
2017		2711	20433	23144
2018		2843	20496	23339
2019		2980	20559	23539
2020		3125	20623	23748
2021		3276	20686	23962
2022		3435	20750	24185
2023		3601	20814	24415
2024		3775	20879	24654
2025		3958	20943	24901
2026		4150	21008	25158
2027		4351	21073	25424
2028		4562	21138	25700
2029		4783	21203	25986

FUENTE: MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi (2014)

ELABORACIÓN: Jácome M.

### **3.3 SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN SIGCHOS**

#### **3.3.1 ADMINISTRACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

En el GAD Municipal del cantón Sigchos funciona la dirección de Desarrollo Sustentable, y dentro de ésta se encuentra la Unidad de Gestión Ambiental y de Riesgo encargada del manejo de los residuos sólidos. (GAD Municipal Sigchos, 2016)

En el año 2016, el servicio que brinda la municipalidad de Sigchos se encuentra dividido en dos, el servicio que presta a la cabecera cantonal y centro poblado de la parroquia de Chugchilán, el cual se lo realiza mediante dos vehículos recolectores; y el servicio que provee a los centros poblados de las parroquias rurales, Las Pampas y Palo Quemado, para el cual se alquila un vehículo que realiza la recolección de los residuos de estas poblaciones. (GAD Municipal Sigchos, 2016)

#### **3.3.2 MARCO LEGAL Y ORDENANZAS**

El marco legal que se encuentra actualmente vigente en el cantón Sigchos está formado por dos ordenanzas: en la primera Ordenanza se establecen las normas de control para el tratamiento de los residuos sólidos, la cual fue aprobada en noviembre del 2003 y publicada en el Registro Oficial N°380 del 19 de julio 2004; y la segunda Ordenanza regula la Administración, control y recaudación de la tasa de recolección de basura, aseo público y tratamiento de residuos sólidos en el cantón Sigchos, la cual fue expedida el 10 de julio del 2006.” (GAD Municipal Sigchos, 2015)

Además, cuenta con la Ordenanza (N° 052) Sustitutiva que Norma el Manejo Integral y Participativo de los Residuos Sólidos en el cantón Sigchos. Esta

ordenanza se encuentra aprobada por el Consejo Municipal de Sigchos, y entrará en vigencia el año 2017.

Esta ordenanza tiene por objeto “reglamentar e implementar las normas y disposiciones básicas sobre el manejo integral y participativo de los residuos sólidos, como política municipal para garantizar la calidad del servicio, optimizar los procesos de recolección y transporte, promover "la cultura de la no basura", que permitirá reducir la cantidad de residuos generados en la fuente, su reutilización para el aprovechamiento y el reciclaje de los residuos producidos bajo condiciones de sostenibilidad; tratar los restantes que son ofensivos al medio ambiente y disponer de los mismos en forma sanitaria.

Regula además, todo lo relativo a la gestión de los residuos sólidos urbanos, domésticos, comerciales, industriales y biológicos potencialmente infecciosos (sistema de aseo urbano) del cantón Sigchos, así como también las funciones técnicas y administrativas que le corresponde cumplir a la Municipalidad al respecto.” (Concejo Municipal de Sigchos, 2016)

### **3.3.3 TASAS Y CONTRIBUCIONES**

Existen recursos económicos generados por la recaudación de tasas, para esto se emiten títulos de créditos a nivel de las localidades: Chugchilán, Las Pampas, Palo Quemado, Isinliví, Guantualó y Yaló. (GAD Municipal Sigchos, 2016)

La recaudación por servicio de recolección de Residuos Sólidos está determinada en “La Ordenanza que regula la Administración, Control y recaudación de la tasa de recolección de basura, aseo público y tratamiento de residuos sólidos en el cantón Sigchos”, expedida en julio de 2016. En esta Ordenanza se determina:

- En el Art. 4, a los sujetos pasivos de la tasa de servicio público las personas naturales y jurídicas, públicas y privadas, las sociedades de hecho y en

general quienes sean titulares de las instalaciones domiciliarias del servicio de agua potable.

- En el Art. 10, se señala que la recaudación del servicio de recolección de basura depende del catastro del servicio de agua potable, que además será actualizado por la Dirección Financiera en base a la información que le será otorgada por la Dirección de Obras Públicas.
- En el capítulo VI, se define la base imponible para la determinación de la tasa por recolección de los residuos. El Congreso fija esta tasa en función del total de gastos que incurre en la gestión integral de los desechos sólidos.
- En el Art. 39, la tasa municipal que está fijada de acuerdo a las categorías establecidas por el Municipio, que son:
  - i) Residencial o doméstica, costo de recolección USD \$ 1,00 mensual;
  - ii) Comercial, costo de recolección USD \$ 1,50 mensual;
  - iii) Industrial, costo de recolección USD \$ 2,00 mensual.
- En el Art. 42, señala que el cobro de la tasa se lo hará de manera conjunta con el cobro de la planilla emitida por el consumo de agua potable. El lugar de pago se hará de manera obligatoria en las ventanillas de recaudación de la tesorería municipal, dentro de los treinta días posteriores a la emisión de los títulos. La forma de pago será por mensualidad vencida. (GAD Municipal Sigchos, 2015)

Mediante Resolución N° 044-2008, el Concejo resuelve autoriza al Alcalde el cobro de la Tasa de Recolección de basura al Barrio Yaló, parroquias Las Pampas y Palo Quemado el valor de USD\$ 1,00 a cada una de localidades; y a la Parroquia Chugchilán el valor de USD\$ 0,50. (GAD Municipal Sigchos, 2015)

Respecto a la tasa, esta no es suficiente para cubrir los costos del servicio de recolección de basura, razón por la cual el municipio del cantón subsidia un alto porcentaje de los costos para el manejo de los residuos sólidos. (GAD Municipal Sigchos, 2015)

### 3.3.4 MANEJO ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y FORMAS DE ELIMINACIÓN

Los desechos sólidos recolectados no son sometidos a ningún tipo de tratamiento previo a su disposición final; son directamente depositados en el botadero a cielo abierto en un sitio que se encuentra en el barrio Yaló. En cuanto a los desechos bio-peligrosos no existe una recolección y disposición diferenciada de éstos, y la gestión de los desechos hospitalarios es deficiente en los establecimientos que brindan salud a la población. (MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi, 2014)

El 8% de la población en el área rural y el 78% de la población del área consolidada de la cabecera cantonal, cuentan con el servicio de recolección de residuos. Por lo que los habitantes han optado por diferentes formas de eliminación como se indica en la Tabla 3.31.

**TABLA 3.31** FORMAS DE ELIMINACIÓN DE LA BASURA DE LAS VIVIENDAS DEL CANTÓN SIGCHOS

ELIMINACIÓN DE LA BASURA	TIPO DE LA VIVIENDA								
	Casa/Villa	Departamento en casa o edificio	Cuarto(s) en casa de inquilinato	Mediagua	Rancho	Covacha	Choza	Otra vivienda particular	Total (%)
Por carro recolector	83,67	4,94	2,47	7,99	0,47	-	-	0,47	100
La arrojan en terreno baldío o quebrada	65,99	0,12	0,48	15,45	14,37	1,20	2,28	0,12	100
La queman	68,09	0,51	0,22	23,00	4,93	0,22	2,97	0,07	100
La entierran	68,52	-	0,66	23,44	5,08	0,16	1,97	0,16	100
La arrojan al río, acequia o canal	61,05	-	-	25,26	7,37	-	6,32	-	100
De otra forma	56,76	-	-	35,14	2,70	-	2,70	2,70	100
TOTAL (%)	70,15	1,10	0,67	19,50	5,76	0,33	2,31	0,17	100

FUENTE: INEC (CENSO DE LA POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010)

ELABORACIÓN: Jácome M.

### 3.3.5 PARTICIPACIÓN SOCIAL Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

En lo que respecta a la participación ciudadana y educación ambiental, el municipio ha emprendido varias actividades, como:

- Conformación de una brigada con los habitantes de algunos barrios de la zona urbana, (2003 - 2004) con el objetivo de replicar las capacitaciones brindadas por el municipio, acerca de la separación de los residuos en la fuente.
- Conformación del Club Ecológico del Colegio Técnico Sigchos;
- Capacitación a estudiantes de los colegios sobre prácticas empleadas en el vivero forestal;
- Se entregó a la ciudadanía material impreso (trípticos, afiches, y volantes), con indicaciones de los tipos de recipientes en los que debían entregar cada tipo de residuo (orgánico e inorgánico), horarios y frecuencias de recolección, con la finalidad de llevar a cabo el programa de separación en fuente.
- Capacitación sobre el proceso de separación en fuente, a personal de establecimientos de salud, lubricadoras, y agricultores.

Estas actividades han abarcado únicamente el área consolidada de la cabecera cantonal y no se han desarrollado programas de capacitación en las parroquias rurales, sin embargo, en algunas de ellas se ha iniciado el proceso de separación en fuente, como en la parroquia de Chugchilán, y existen programas de educación ambiental en las parroquias de Isinlivi y Las Pampas. (GAD Municipal Sigchos, 2015)

No existe interés por parte de la población, ni de líderes comunitarios en la problemática de la gestión los residuos sólidos generados en el cantón. Sin embargo, existen establecimientos educativos que tienen iniciativa propia y realizar reciclaje de residuos, como es el caso de la institución educativa de Palo Quemado.

### 3.3.6 ALMACENAMIENTO TEMPORAL

#### 3.3.6.1 Recipientes domiciliarios y peatonales

En las viviendas del cantón Sigchos los recipientes más utilizados para depositar los residuos son los tachos plásticos, fundas plásticas, cajas de cartones y en menor proporción los sacos de yute, como se indica en la Tabla 3.32.

En el área urbana de la cabecera cantonal la mayoría de las viviendas cuentan con tachos plásticos de color negro y verde, los cuales forman parte del proyecto de separación en fuente que inició en el año 2003 y tuvo estricto cumplimiento hasta el año 2008. Sin embargo, el municipio continúa entregando estos tachos plásticos, a los habitantes que solicitan un medidor de luz.

En cuanto a los recipientes peatonales existen 4 tipos de éstos, los cuales se encuentran distribuidos en toda la ciudad de Sigchos, y existe una concentración innecesaria de recipientes en las plazas. (GAD Municipal Sigchos, 2015)

**TABLA 3.32 TIPOS DE RECIPIENTES DOMICILIARIOS**

SITIOS DE RECOLECCIÓN	TACHO	FUNDA	SACO	TANQUE	CARTÓN	OTROS
Sigchos Urbano	455	124	70	10	42	2
Sigchos Rural	19	16	8	5	11	0
TOTAL	474	140	78	15	53	2

FUENTE: MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi (2014)

ELABORACIÓN: Jácome M.

### **3.3.6.2 Microbasurales**

Existe presencia de microbasurales (intermitentes) dentro de la ciudad de Sigchos, con amontonamientos de basura en los alrededores de las zonas de comercio de la ciudad, hasta ser recolectados.

### **3.3.6.3 Almacenamiento de residuos sanitarios en los establecimientos de salud del cantón Sigchos**

Actualmente, el almacenamiento primario en el centro de salud de la cabecera cantonal dispone de 14 recipientes de 5 litros, 2 recipientes con una capacidad de 10 litros de material plástico y 1 recipiente de aluminio de 50 litros, todos estos para los residuos comunes. Para los desechos infecciosos cuenta con 11 contenedores de 5 litros, 3 contenedores de 10 litros de material plástico y un contenedor de aluminio de 50 litros. Este almacenamiento se realiza en los consultorios para la clasificación diferenciada de los desechos, y su posterior transporte al acondicionamiento final.

El almacenamiento final de estos residuos es un cuarto ubicado en la parte posterior del centro de salud, existen dos contenedores de plástico que se encuentran en malas condiciones, el techo del lugar es de zinc y se encuentra en malas condiciones, no existe una división entre los desechos comunes y los peligrosos, la puerta no se cierra totalmente y en ocasiones han ingresado animales a este lugar de almacenamiento, el piso es de cemento, la ventilación y la iluminación es natural (Ver fotografía 3.1). En general, este sitio no cuenta con las especificaciones técnicas, que están establecidas en el Reglamento Interministerial para la Gestión de desechos sanitarios 2014, y que debe cumplir para ser un lugar de almacenamiento de desechos sanitarios. (Dirección Distrital 05D05 Sigchos - Salud, 2017)

**FOTOGRAFÍA 3.1** ALMACENAMIENTO FINAL DE DESECHOS SANITARIOS DEL CENTRO DE SALUD DE LA CIUDAD DE SIGCHOS



FUENTE: Dirección Distrital 05D05 Sigchos - Salud, 2017.

En las unidades de salud del cantón Sigchos no existe señalización en el almacenamiento de los residuos peligrosos y comunes, a excepción de los dos nuevos centros de salud de Chugchilán y Las Pampas que cuentan con un área de almacenamiento techada, suelo impermeabilizado y con señalética, como se puede ver en la fotografía 3.2 y fotografía 3.3.

**FOTOGRAFÍA 3.2** NUEVO CENTRO DE SALUD CHUGCHILÁN



FUENTE: Dirección Distrital 05D05 Sigchos - Salud, 2017.

### FOTOGRAFÍA 3.3 NUEVO CENTRO DE SALUD LAS PAMPAS



FUENTE: Dirección Distrital 05D05 Sigchos - Salud, 2017.

#### 3.3.7 BARRIDO DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS

Los principales desechos encontrados durante la actividad del barrido en Sigchos son: el polvo, estiércol, colillas, envoltura, plásticos, cartón, vidrio y animales muertos. En los días que se realiza feria en el cantón existe una mayor cantidad de desechos orgánicos.

El barrido del cantón es manual, éste cubre las calles de la zona central y las plazas, en diferentes horarios de lunes a domingo. Además, el GAD municipal de Sigchos brinda este servicio a los centros poblados de las parroquias de Chugchilán, Las Pampas y Palo Quemado, en horario no definido. (MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi, 2014)

En la visita de campo realizada (Anexo 1) se evidenció que el barrido de las calles principales y plazas, en los centros poblados de las parroquias rurales, se lo realiza después de cada feria.

En el cantón no existe una zona comercial consolidada. El área que tiene mayor atención de barrido es la zona central de la ciudad de Sigchos.

### 3.3.7.1 Rutas y frecuencias de barrido de vías

Las rutas y frecuencias no se encuentran definidas, se asignan zonas y los barrenderos establecen su propia ruta. Ver Tabla 3.33.

**TABLA 3.33 ZONAS DE BARRIDO DE LA CIUDAD DE SIGCHOS**

ZONAS DE BARRIDO	CALLES	FRECUENCIA	LONGITUD ESTIMADA (km)	ÁREA ESTIMADA (km <sup>2</sup> )
Zona N°1	Guayaquil, Tungurahua, Rodrigo Iturralde, Gabriel Terán, 7 de Agosto, Carlos Páez, Galo Atiaga, Padre Juan Sagastibelza, General Rumiñahui, Los Ilinizas y Quilotoa.	Sábado y Domingo	2,07	3,105
Zona N°2	Topaliví, Guayaquil, Tungurahua, Rodrigo, Gabriel Terán, 7 de Agosto, Galo Atiaga, Amazonas, 14 de Noviembre, Latacunga, Eloy Alfaro, Quito, Carlos Páez, General Rumiñahui, Los Ilinizas, Quilotoa, Padre Juan Sagastibelza, Río Toachi, Gualaya y Pasaje municipal	Lunes a viernes	8,199	12,299
Zona N°3	Sigchilas, Tungurahua, Amazonas, vía a Quilotoña, Pasaje del cementerio, Eloy Alfaro, Latacunga, Carlos Páez, General Rumiñahui, Padre Juan Sagastibelza.	Viernes cada 15 días	3,313	4,970
Zona N°4	Topaliví	Viernes cada 15 días	0,358	0,537
<b>TOTAL</b>			<b>11,87</b>	<b>17,806</b>

FUENTE: MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi (2014)

ELABORACIÓN: Jácome M.

En la actualidad las parroquias rurales como Isinliví, Las Pampas, Palo Quemado y Chugchilan disponen de una persona que realiza el barrido y limpieza de espacios públicos; no existe una ruta de barrido y horario establecido. (GAD Municipal Sigchos, 2016)

El barrido en la ciudad de Sigchos se realiza todos los días, en dos horarios, de lunes a viernes de 07:00 a 12:00 am y de 13:00 a 16:00 pm; sábados y domingos de 03:00 a 05:00 am y de 15:00 a 18:00, debido a la presencia de ferias. (GAD Municipal Sigchos, 2015)

En las parroquias rurales el barrido se realiza en diferentes días dependiendo de la parroquia y los días de feria que éstas tengan, como se indica en la Tabla 3.34.

**TABLA 3.34** FRECUENCIA DE BARRIDO EN LA ZONA RURAL DEL CANTÓN SIGCHOS

PARROQUIA	FRECUENCIA	HORARIO
Chugchilán	Martes	No existe horario definido
Las Pampas	Jueves y sábados	
Palo Quemado	Lunes y viernes	

FUENTE: MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi (2014)

ELABORACIÓN: Jácome M.

### 3.3.7.2 Equipo humano y materiales

En el año 2016, son 4 personas las que realizan el servicio de barrido en la ciudad de Sigchos y 4 personas en los centros parroquiales rurales, una por parroquia. (GAD Municipal Sigchos, 2016)

Las herramientas que se utilizan para el barrido manual se describen en la Tabla 3.35.

**TABLA 3.35** MATERIAL NECESARIO PARA REALIZAR EL BARRIDO DEL CANTÓN SIGCHOS

MATERIAL	UNIDADES AL AÑO / TRABAJADOR
Tanque tipo coches	2
Palas metálicas	2
Escobas	24
Pares de guantes	6

MATERIAL	UNIDADES AL AÑO / TRABAJADOR
Mascarillas	12
Overol	1
Zapatos	1

FUENTE: MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi (2014)

ELABORACIÓN: Jácome M.

El tanque, equipado con un soporte metálico y ruedas, tiene una capacidad de 200 litros.

### **3.3.8 RUTAS DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

En el cantón, el modelo de recolección de residuos sólidos es retirar los residuos depositados directo sobre la acera. Consiste en que el vehículo recorre las calles de la ciudad en un horario establecido y los usuarios sacan la basura en recipientes (tachos, fundas plásticas, sacos) a las aceras de sus domicilios. Al completar la carga vehicular, el vehículo recolector traslada los residuos al sitio de disposición final, donde son enterrados.

El 78% de la cabecera cantonal dispone del servicio de recolección, y tan solo el 8% de la población en el área rural. (MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi, 2014)

#### **3.3.8.1 Rutas y frecuencias de recolección**

La frecuencia del servicio de recolección en el área urbana es dos veces por semana, un recorrido se lo realiza en la mañana y otro en la tarde para recolectar los desechos orgánicos e inorgánicos por separado. Esta recolección diferenciada se cumple parcialmente, porque los habitantes no clasifican los desechos. (MAE,

Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi, 2014)

La ciudad de Sigchos tiene una sola ruta de recolección de basura, sirviendo los barrios: Collanes, Centro, 22 de Septiembre, Puchuguango, 24 de Mayo, San Juan Centro, La libertad, 14 de Noviembre y San Sebastián o Colinas del Norte.

En los establecimientos de salud del cantón los desechos son separados en comunes e infecciosos, sin embargo en la recolección son mezclados con los domiciliarios. (MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi, 2014)

Las parroquias rurales de Chugchilán, Isinliví, Las Pampas y Palo Quemado, también cuentan con el servicio de recolección, el cual abarca solo la cabecera de cada parroquia, y en algunos casos a algunas comunidades pobladas.

La recolección de residuos en Chugchilán, Las Pampas y Palo Quemado es dos veces por semana; en las comunidades de Guayama Grande, Guayama San Pedro, y Guantualó la recolección de la basura se realiza una sola vez a la semana.

### **3.3.8.2 Equipos y herramientas (Humano y mecánico)**

El personal encargado de la actividad de recolección y transporte en el cantón está formado como se indica a continuación:

- Parroquia Sigchos: 1 chofer y 2 ayudantes
- Parroquia Chugchilán: 1 chofer y 1 ayudante

Para las parroquias de Las Pampas y Palo Quemado, el GAD de Sigchos alquila un vehículo con chofer que realiza la recolección.

En la parroquia de Isinliví; comunidades de Guantualó, Guayama Grande, Guayama San Pedro, no disponen de ayudantes; el chofer es el encargado de realizar la recolección.

En cuanto a los recursos materiales, el GAD Municipal de Sigchos dispone de un vehículo recolector compactador internacional del año 2003, con una capacidad de 10 toneladas, para el área urbana de la cabecera cantonal; y otro vehículo compactador del año 2015, con capacidad de 7,5 toneladas, para la parroquia de Chugchilán. (GAD Municipal Sigchos, 2016)

### 3.3.8.3 Eficiencia y rendimiento

En la cabecera cantonal, la eficiencia de recolección es de 123,18 min-veh/ton (minutos-vehículo necesarios para recolectar una tonelada de residuos), resultado obtenido de levantamiento de tiempos y movimientos. Y un rendimiento de 369,54 hom-min/ton (hombre-minutos necesarios para recolectar una tonelada de residuos). (MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi, 2014)

### 3.3.8.4 Horarios y frecuencias

Los horarios y frecuencias en el área urbana de la cabecera cantonal y parroquias rurales se encuentran distribuidos como se indica en las tablas 3.36 y 3.37:

**TABLA 3.36 HORARIOS Y FRECUENCIAS DE RECOLECCIÓN EN EL ÁREA URBANA DE LA CABECERA CANTONAL**

SECTOR	HORA	TIPO DE DESECHO	FRECUENCIA
Ciudad de Sigchos	07:00 – 12:00	Orgánicos	Lunes
	12:00 – 15:00	Inorgánicos	
	07:00 – 12:00	Inorgánicos	Jueves
	12:00 – 15:00	Orgánicos	
Plazas y mercados	04:00 – 05:00	Todos los desechos	Domingo
	16:00 – 17:00		

FUENTE: MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi (2014)

ELABORACIÓN: Jácome M.

**TABLA 3.37 FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN QUE REALIZAN LOS VEHÍCULOS ALQUILADOS EN EL ÁREA RURAL**

<b>SECTOR</b>	<b>FRECUENCIA</b>
Parroquia Chugchilán	Martes
Parroquia Las Pampas	Jueves y Sábado
Parroquia Palo Quemado	Lunes y Viernes
Parroquia Isinliví	Lunes y Miércoles
Comunidad Guantualó	Lunes y Jueves

FUENTE: MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi (2014)

ELABORACIÓN: Jácome M.

En las parroquias rurales del cantón el horario de recolección no está definido.

La recolección de los residuos sanitarios no peligrosos en la cabecera cantonal se realiza dos veces a la semana junto con los residuos domiciliarios. Los residuos sanitarios peligrosos del centro de salud de la ciudad de Sigchos y de las otras unidades de salud que se encuentran en las parroquias de Chugchilán, Isinliví, Las Pampas y Palo Quemado son recolectados cada 15 días por una camioneta del GAD de Sigchos.

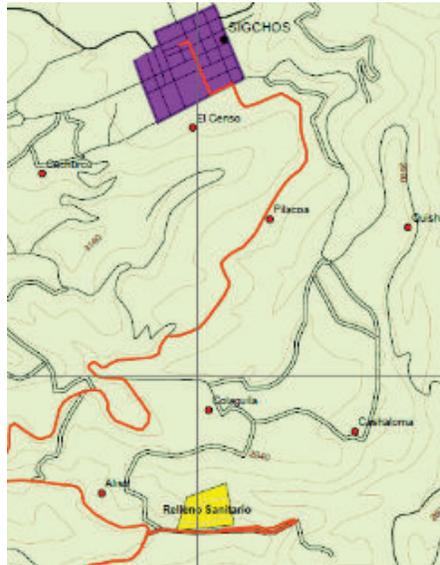
### **3.3.9 DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

El cantón Sigchos cuenta con un vertedero, el cual se encuentra en uso, y un relleno sanitario Aliso, que se encuentra en etapa de construcción.

#### **3.3.9.1 Relleno Sanitario Aliso**

El relleno sanitario del cantón Sigchos se localiza en la comunidad de Aliso, la entrada a éste se encuentra en la vía principal Sigchos – Quilotoa – Zumbahua, como se indica en la ilustración 3.3.

### ILUSTRACIÓN 3.4 UBICACIÓN DEL RELLENO SANOTARIO DEL CANTÓN SIGCHOS



FUENTE: Cartografía Base, GAD Sigchos (2016)

Se adjunta el diseño del Relleno Sanitario del Cantón Sigchos en el ANEXO 3.

En relleno sanitario cuenta con el diseño de una celda de seguridad para el almacenamiento de los desechos infeccioso y corto-punzantes.

#### 3.3.9.2 Vertedero del cantón Sigchos

El vertedero del cantón se encuentra ubicado a dos kilómetros de la cabecera cantonal en la vía Yaló – Sigchos, vía principal de acceso a la ciudad. La propiedad en la que se encuentra el vertedero es del GAD municipal del cantón.

Actualmente este vertedero es el sitio de disposición final de los residuos sólidos del cantón. El ingreso se encuentra al margen izquierdo de la vía Yaló – Sigchos. El área del vertedero es de 24,107 m<sup>2</sup>.

Respecto a las condiciones técnicas del vertedero, en el 2014 inicio el proyecto de Construcción del cierre técnico del botadero de basura de Yaló y construcción del relleno sanitario de Sigchos. El vertedero de residuos, cuenta la implantación de

una celda emergente impermeabilizada, para evitar infiltración de lixiviados, y otras instalaciones que forman parte de este proyecto. Ver ANEXO 4.

La celda emergente se encuentra en funcionamiento y en ésta son depositados los residuos que llegan al botadero. Ver fotografía 3.4.

**FOTOGRAFÍA 3.4** CELDA EMERGENTE DEL VERTEDERO DEL CANTÓN SIGCHOS



FUENTE: Jácome M. (2016)

En cuanto a los residuos peligrosos sanitarios, son dispuestos en el vertedero de Yaló en un cajón de metal, sin previo tratamiento, a excepción de los desechos corto-punzantes que reciben un tratamiento adecuado con hipoclorito al 10%, por parte de los centros de salud antes de ser entregados al GAD de Sigchos. (Dirección Distrital 05D05 Sigchos - Salud, 2017)

Este sitio se encuentra sin cubierta y está expuesto a las condiciones climáticas de la zona, el suelo donde está el contenedor metálico no está impermeabilizado. Ver fotografía 3.5.

**FOTOGRAFÍA 3.5** LUGAR DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS PELIGROSOS EN EL CANTÓN SIGCHOS



FUENTE: Jácome M. (2016)

En la visita realizada al vertedero se evidenció presencia de nubes de moscas y olor putrescible en el área, insoportable, sin una mascarilla. Otra situación preocupante es la presencia de una persona que realizaba la clasificación de los residuos en el vertedero, quién no disponía de equipo de seguridad (mascarilla, botas, guantes, entre otros) adecuado para realizar esta actividad. Ver fotografía 3.6.

**FOTOGRAFÍA 3.6** CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL VERTEDERO DEL YALÓ



FUENTE: Jácome M. (2016)

### **3.3.10 FUENTES DE FINANCIAMIENTO Y COSTOS PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

#### **3.3.10.1 Fuentes de financiamiento**

La fuente de financiamiento para la gestión y manejo de los residuos sólidos corresponde al presupuesto Municipal, el cual está conformado por los recursos transferidos por el Estado y recursos propios del GAD.

Los recursos que ingresan por cobro del servicio de recolección están definidos en la Ordenanza que fue expedida en el 2006, en la cual se establece que se creará un fondo para el uso en las actividades de gestión de desechos sólidos.

El ingreso total por cobro de servicio de recolección en el año 2015 es de \$16573,00. (Dirección Financiera - GAD Sigchos, 2016)

#### **3.3.10.2 Sistema de cobro**

En cuanto al mecanismo de recaudación, éste se encuentra establecido en el Art. 42, de la Ordenanza mencionada anteriormente, donde señala que: el cobro de la tasa se lo hará de manera conjunta con el cobro de la planilla emitida por el consumo de agua potable. El pago se lo realizará en ventanilla de recaudación en tesorería municipal, de manera obligatoria, dentro de los treinta días posteriores a la emisión de los títulos. La forma de pago será por mensualidad vencida.

Mediante Resolución N° 044-2008, el Concejo resuelve y autoriza al Alcalde el cobro de la Tasa de Recolección de basura al Barrio Yaló, Parroquias Las Pampas, Palo Quemado el valor de \$ 1,00 a cada una de las localidades, y a la Parroquia Chugchilán \$ 0,50. (MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi, 2014)

### 3.3.10.3 Costos del sistema de manejo de los residuos sólidos

El costo total se presenta en el siguiente cuadro, tomando en consideración a datos que corresponden al año 2015. Ver Tabla 3.38.

**TABLA 3.38** COSTO TOTAL DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DEL CANTÓN SIGCHOS, ENERO 2015 – DICIEMBRE 2015

RUBRO / DESCRIPCIÓN	VALOR (\$)
Talento Humano	163849,35
Vehículos alquilados	9184,00
Contenedores	18998,78
Vehículo recolector	102674,94
Reparación de vehículo, mantenimiento, matriculación vehicular, adquisición de químicos, combustibles, equipo personal.	27024,21
<b>TOTAL</b>	<b>321731,28</b>

FUENTE: Cédula Presupuestaria de Gastos del 01 de Enero al 31 de Diciembre 2015, Unidad de Presupuesto - Dirección Financiera, GAD Sigchos (2016).

ELABORACIÓN: Jácome M.

### 3.3.11 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

#### 3.3.11.1 Cantidad de los residuos sólidos

Para la determinar la cantidad de los desechos, se aplicó la metodología del CEPIS/OPS, se tomaron 38 muestras en el área urbana y 11 muestras en el área rural, en agosto del 2013. En el estudio se obtuvieron los siguientes resultados (MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi, 2014):

- 0,379 kg/hab-día, producción per cápita para el área urbana.
- 0,346 kg/hab-día, producción per cápita para el área rural.

En cuanto a los desechos generados en otras fuentes como los comercios, instituciones, el barrido, hospital y camal, se muestran en la Tabla 3.39.

**TABLA 3.39** PRODUCCIÓN DE RESIDUOS GENERADOS EN OTRAS FUENTES EN EL CANTÓN SIGCHOS

FUENTE DE GENERACIÓN	PRODUCCIÓN PROMEDIO POR FUENTE (kg/día)	NÚMERO DE FUENTES	PRODUCCIÓN TOTAL (kg/día)
Comercios urbanos*	4,791	34	162,894
Plazas	54,46	1	54,46
Barrido	43,2	1	43,2
Camal	15	1	15
Centros educativos	29,283	7	204,978
Centros de salud urbano	3,975	1	3,975
TOTAL			484,507

FUENTE: MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi (2014)

ELABORACIÓN: Jácome M.

Para determinar el valor per cápita total en el sector urbano se sumó la producción diaria de los residuos generados por las otras fuentes (instituciones educativas, comercios, plazas, camal, barrido y centros de salud) que es de 484,507 kg/día, este valor se dividió para la población urbana en el 2013 (2244 habitantes), a esta cantidad se sumó una población flotante igual al 10% de la población rural en el 2013 (2018 habitantes), y se obtuvo un per cápita por fuentes especiales de 0,114 kg/hab-día.

Finalmente el per cápita urbano total es la suma del per cápita determinado al inicio (0,379 kg/hab-día) y el generado por fuentes especiales (0,114 kg/hab-día), dando como resultado un valor de per cápita urbano reajustado igual a 0,493 kg/hab-día. (MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi, 2014)

### 3.3.11.2 Calidad de los residuos sólidos

El tipo de residuo que más se genera en el cantón Sigchos es orgánico tanto en el área urbana (55,92%) como en la zona rural (80,85%). Los residuos peligrosos como pilas, baterías, focos y envases de plaguicidas son los que se generan en menor cantidad, 0,65% en la zona urbana y 0,03% en el área rural (Tabla 3.40). (MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi, 2014)

**TABLA 3.40** PROMEDIO DE LA CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN SIGCHOS

TIPO DE DESECHO	PORCENTAJE (%) ÁREA URBANA	PORCENTAJE (%) ÁREA RURAL
Orgánico	55,92%	80,85%
Cartón	3,16%	2,28%
Papel	1,69%	0,65%
Plástico PET	2,46%	1,29%
Plástico de película	4,38%	2,25%
Otros plásticos	4,10%	1,36%
Papel higiénico, pañales y toallas sanitarias	14,55%	4,46%
Vidrio de color	1,90%	2,78%
Vidrio transparente	0,98%	1,72%
Chatarra	0,86%	0,26%
Material textil	1,46%	0,26%
Envases tetra pack	0,10%	0,37%
Peligrosos (pilas, baterías, focos y envases de plaguicidas)	0,65%	0,03%
Material fino	5,74%	0,05%
Otros (papel aluminio, envolturas, etc.)	2,06%	1,38%
TOTAL	100%	100%

FUENTE: MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi (2014)

ELABORACIÓN: Jácome M.

La generación de desechos sanitarios en el cantón Sigchos es en promedio 3,59 kg/día, donde el 39% corresponde a residuos anatómo-patológicos, el 33,15% a corto-punzantes, un 22,19% a biológicos y el 5,66% a farmacéuticos. En los

establecimientos de salud del cantón Sigchos no se generan residuos químicos. Ver Tabla 3.41. (Dirección Distrital 05D05 Sigchos - Salud, 2017)

**TABLA 3.41** CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS SANITARIOS EN EL CANTÓN SIGCHOS

TIPO DE DESECHOS SANITARIOS	CANTIDAD (kg)	%
Biológicos	23,90	22,19
Anatomo-patológicos	42,00	39,00
Corto-punzantes	35,70	33,15
Químicos	0,00	0,00
Farmacéuticos	6,10	5,66
TOTAL	107,70	100,00

FUENTE: Dirección Distrital 05D05 Sigchos - Salud, 2017.

ELABORACIÓN: Jácome M.

### 3.3.11.3 Densidad de residuos sólidos

Para determinar la densidad de los residuos sólido se calculó el peso de los residuos, capacidad o volumen del recipiente. Se consideraron muestras aleatorias. Ver Tabla 3.42 y Tabla 3.43.

**TABLA 3.42** DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA URBANA DEL CANTÓN SIGCHOS

PARÁMETROS	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5	MUESTRA 6	MUESTRA 7
Peso Total (kg)	5,790	7,349	5,435	5,105	5,895	4,670	4,990
Peso Recipiente (kg)	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
Peso Residuos (kg)	4,975	6,534	4,620	4,290	5,080	3,855	4,175
Capacidad del recipiente (m <sup>3</sup> )	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022
Densidad Residuos (kg/m <sup>3</sup> )	226,14	297,00	210,00	195,00	230,91	175,23	189,75
Promedio de la densidad (kg/m <sup>3</sup> )	<b>217,717</b>						

FUENTE: MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi (2014)

ELABORACIÓN: Jácome M.

**TABLA 3.43 DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA RURAL DEL CANTÓN SIGCHOS**

PARÁMETROS	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5
Peso Total (Kg)	5,205	5,405	5,085	4,845	6,230
Peso Recipiente (Kg)	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
Peso Residuos (Kg)	4,390	4,590	4,270	4,030	5,415
Capacidad del recipiente (m <sup>3</sup> )	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022
Densidad Residuos (Kg/m <sup>3</sup> )	199,545	208,636	194,091	183,182	246,136
Promedio de la densidad (Kg/m <sup>3</sup> )	<b>206,318</b>				

FUENTE: MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi (2014)

ELABORACIÓN: Jácome M.

### 3.3.12 DEMANDA ACTUAL Y PROYECTADA DE LA GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS POR HABITANTE

La proyección del incremento de la cantidad per-cápita de los residuos sólidos se determinó mediante la información base descrita en el apartado 3.3.11. Se consideró un incremento anual de 0,5% en el valor de la producción per-cápita obtenida en el Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi, 2014. Ver Tabla 3.44.

**TABLA 3.44 PROYECCIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS POR HABITANTE, EN EL CANTÓN SIGCHOS**

AÑO	POBLACIÓN		PRODUCCIÓN PER CÁPITA (PPC)		DEMANDA							
	URBANA	RURAL	URBANA	RURAL	URBANA				RURAL			
					Orgánicos	Inorgánicos	Total	Orgánicos	Inorgánicos	Total	Orgánicos	Inorgánicos
2013	2244	20183	0,493	0,346	0,619	0,488	1,106	5,646	1,337	6,983	8,089	
2014	2353	20245	0,495	0,348	0,652	0,514	1,166	5,692	1,348	7,040	8,206	
2015	2466	20308	0,498	0,349	0,687	0,541	1,228	5,738	1,359	7,097	8,325	
2016	2586	20370	0,500	0,351	0,724	0,570	1,294	5,784	1,370	7,154	8,448	
2017	2711	20433	0,503	0,353	0,762	0,601	1,364	5,831	1,381	7,212	8,576	
2018	2843	20496	0,505	0,355	0,803	0,633	1,437	5,878	1,392	7,271	8,708	
2019	2980	20559	0,508	0,357	0,847	0,667	1,514	5,926	1,404	7,330	8,844	
2020	3125	20623	0,511	0,358	0,892	0,703	1,595	5,974	1,415	7,389	8,984	
2021	3276	20686	0,513	0,360	0,940	0,741	1,681	6,022	1,426	7,449	9,130	

FUENTE: MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi (2014)

ELABORACIÓN: Jácome M.

En la Tabla 3.45 se describe la cantidad de residuos que son recolectados en un periodo de tres días, frecuencia actual de recolección.

**TABLA 3.45** GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL ÁREA URBANA DEL CANTÓN SIGCHOS

AÑO	GENERACIÓN DE RS (ton/día)	GENERACIÓN DE RS (ton/3días)	TIEMPO PARA RECOLECTAR LA GENERACIÓN DE RS DE 3DÍAS (h)
2013	1,106	3,318	6,80
2014	1,166	3,498	7,17
2015	1,228	3,684	7,55
2016	1,294	3,882	7,96
2017	1,364	4,092	8,39
2018	1,437	4,311	8,84
2019	1,514	4,542	9,31
2020	1,595	4,785	9,81
2021	1,681	5,043	10,34

FUENTE: MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi (2014)

ELABORACIÓN: Jácome M.

### 3.3.13 PROYECCIÓN DE LA LONGITUD DE VÍAS EN EL ÁREA URBANA

La tendencia de crecimiento de las vías y área urbana, en el cantón, se establece en la Tabla 3.46, con un incremento de 1% anual.

**TABLA 3.46** TENDENCIA DEL CRECIMIENTO DE LAS VÍAS EN LA CIUDAD DE SIGCHOS

AÑO	TIPO DE VÍAS				
	ASFALTADO (m)	ADOQUINADO (m)	LASTRADO (m)	TIERRA (m)	EMPEDRADO (m)
2013	2,672	9,494	4,939	5,797	3,564
2014	2,699	9,589	4,988	5,855	3,600
2015	2,726	9,685	5,038	5,914	3,636
2016	2,753	9,782	5,089	5,973	3,672
2017	2,780	9,879	5,140	6,032	3,709
2018	2,808	9,978	5,191	6,093	3,746

AÑO	TIPO DE VÍAS				
	ASFALTADO (m)	ADOQUINADO (m)	LASTRADO (m)	TIERRA (m)	EMPEDRADO (m)
2019	2,836	10,078	5,243	6,154	3,783
2020	2,865	10,179	5,295	6,215	3,821
2021	2,893	10,281	5,348	6,277	3,859

FUENTE: MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi (2014)

ELABORACIÓN: Jácome M.

### 3.4 METODOLOGÍA

#### 3.4.1 ANÁLISIS LÍNEA BASE

Para la descripción de la línea base ambiental se recopiló información del GAD Municipal Sigchos, de las diferentes Direcciones; de la Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Sigchos, 2015 - 2065, del Distrito 05D05 Sigchos-Salud; del Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi, (2014); del cierre técnico del botadero de basura de Yaló y construcción del relleno sanitario de Sigchos; datos estadísticos INEC; y trabajo de campo (ANEXO 1).

#### 3.4.2 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL CANTÓN SIGCHOS

Se realizó un diagnóstico de la gestión y manejo actual de residuos sólidos mediante información que se obtuvo de las reuniones con el GAD Municipal del cantón Sigchos; entrevistas con la Analista Ambiental y de Riesgo, persona encargada del área de residuos sólidos; con la Unidad de Presupuesto y con área de Cartografía del Municipio.

### 3.4.3 ENCUESTAS

Se ejecutó encuestas, con el fin de obtener información más real sobre la situación actual del manejo de residuos sólidos. Estas fueron dirigidas a establecimientos educativos, centros de salud, habitantes y domicilios en general.

#### 3.4.3.1 Encuesta para habitantes y/o domicilios

La encuesta se aplicó a una muestra de la población, la cual se determinó mediante la Ecuación 3.2. (Morillas, s.f.):

$$n = \frac{N * Z\alpha^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z\alpha^2 * p * q} \quad (3.2)$$

donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Total de la población

Z $\alpha$  = 1,96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)

p = Proporción esperada (en este caso 5% = 0,05)

q = 1 – p (en este caso 1-0,05 = 0,95)

d = Precisión (en su investigación use un 5%)

Se realizaron 73 encuestas durante el periodo del 31 de julio 2016 al 04 de agosto 2016, para lo cual se consideraron las 5 parroquias de cantón Sigchos, se aplicó 56 encuestas en las parroquias rurales: Chugchilán, Isinlivi, Las Pampas y Palo Quemado, 14 en cada una de éstas; y 17 encuestas la parroquia Sigchos, cabecera cantonal. (ANEXO 2)

### **3.4.3.2 Encuesta para establecimientos educativos**

La encuesta para establecimientos educativos, se realizó a 8 instituciones educativas, entre ellas 5 escuelas y 3 colegios. La encuesta está formada por 9 preguntas, las mismas que califican el servicio de recolección de residuos sólidos que brinda el municipio a los centros educativos, y las acciones que estarían dispuestos a realizar para mejorar el manejo de los residuos sólidos dentro de la institución. (ANEXO 2)

### **3.4.3.3 Encuesta para centros de salud**

La encuesta se aplicó a 5 centros de salud, en la cabecera cantonal y en las parroquias rurales, está constituida por 8 preguntas, que enfoca el actual manejo de los residuos dentro del establecimiento y sugerencias que podrían mejorar la gestión de los desechos.

## **3.4.4 DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA Y DENSIDAD COMPACTADA**

### **3.4.4.1 Producción Per Cápita**

Para determinar la producción per cápita de residuos sólidos en el cantón, se tomó información del Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi, 2014.

### **3.4.4.2 Densidad de los residuos sólidos**

Al igual que la producción per-cápita, para determinar la densidad de los residuos sólidos, se consideró los resultados del Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi, 2014.

### **3.4.5 NÚMERO DE CONTENEDORES Y PUNTOS DE UBICACIÓN PARA EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL Y RECICLAJE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

#### **3.4.5.1 Domicilios**

En la presente propuesta se ha considerado aprovechar el sistema de almacenamiento temporal y separación en fuente existente, el cual ya tiene establecido el tipo de recipientes domiciliarios. Cada domicilio del área urbana de la cabecera cantonal ya dispone de dos recipientes de plástico de colores diferenciados y que están señalizados, para los residuos orgánicos (color verde) y para los residuos inorgánicos (color negro). En cuanto a las parroquias rurales y en general el área rural, no disponen de estos recipientes. Sin embargo, pueden adquirirlos en el Municipio del cantón.

#### **3.4.5.2 Áreas públicas**

El número de contenedores para los sitios públicos como son: escuelas, colegios, parques, mercados, plazas, centros turísticos, puntos de gran afluencia de personas. Se determinó en función del número de sitios públicos, para lo cual se consideró tres tachos diferenciados y señalizados (blanco-vidrio, azul-plástico PET, gris-papel y rojo-peligrosos), en parques, mercados, plazas y centros de concentración masiva. Para los centros educativos se consideró dos tipos de tachos (azul-plástico PET y gris-papel), porque en la encuesta realizada a los establecimientos se determinó que no generan vidrio como residuo. Para el resto de residuos se aprovecharán los recipientes existentes en cada lugar, se depositarán los residuos orgánicos en el contenedor de color verde y los residuos inorgánicos no aprovechables/no reciclables en el contenedor de color negro. Ver Tabla 3.47.

**TABLA 3.47** COLORES DE CONTENEDORES, EN FUNCIÓN AL TIPO DE RESIDUOS PARA DOMICILIOS Y AREAS PÚBLICAS

TIPO DE RESIDUOS	COLOR DE RECIPIENTE
Inorgánicos (Fundas plásticas, papel higiénico, toallas sanitarias, servilletas, envases plásticos de aceites comestibles, envases con restos de comida, entre otros)	Negro
Orgánicos (restos de comida, de vegetales, de animales, entre otros)	Verde
Plástico PET	Azul
Vidrio	Blanco
Papel, cartón, periódico	Gris
Peligrosos: pilas y baterías	Rojo

FUENTE: INEN, Norma Técnica Ecuatoriana, NTE INEN 2841, 2014.

ELABORACIÓN: Jácome M.

### 3.4.6 DIAGNÓSTICO DE IMPACTOS AMBIENTALES

La gestión y manejo de los residuos sólidos en el cantón puede provocar alteraciones ambientales en diferente grado, por esta razón es necesario identificar las actividades que se desarrollan actualmente y los impactos ambientales que podrían generarse, para evaluarlos y plantear medidas de prevención y mitigación.

Para el diagnóstico de los impactos ambientales producidos por los residuos sólidos, se elaboró la matriz de Leopold modificada, mediante la cual se identificaron los factores ambientales a ser evaluados y las actividades que se desarrollan en el manejo de los residuos sólidos, desde la generación hasta la disposición final de éstos. En base a la guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental.

### 3.4.6.1 Identificación de las actividades del proyecto

Se identificó las actividades que se realizan en las diferentes fases de la gestión de los residuos sólidos, desde la generación hasta la disposición final de éstos. Se detalla en la Tabla 3.48.

**TABLA 3.48** ACTIVIDADES DEL ACTUAL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN SIGCHOS

FASE	ACTIVIDAD
Generación de residuos sólidos en fuente	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Domiciliarios</li> <li>&gt; Centros educativos</li> <li>&gt; Centros de salud</li> <li>&gt; Microempresas</li> <li>&gt; Plazas y mercados</li> </ul>
Almacenamiento temporal	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Almacenamiento en recipientes peatonales</li> <li>&gt; Almacenamiento en centros de concentración masiva (plazas., parques, mercados, centros educativos, centros de salud).</li> </ul>
Barrido y limpieza	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Barrido de calles, parques y plazas</li> </ul>
Recolección y transporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Carga y descarga de los residuos</li> <li>&gt; Transporte de los residuos</li> <li>&gt; Manipulación de los residuos</li> </ul>
Disposición final	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Acumulación de residuos</li> <li>&gt; Cobertura de celdas</li> <li>&gt; Control y vigilancia del vertedero</li> <li>&gt; Impermeabilización de celda</li> <li>&gt; Reciclaje informal de residuos</li> <li>&gt; Quema de residuos (área rural)</li> </ul>
Manejo de RSH	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Almacenamiento de los RSH en el vertedero</li> </ul>

ELABORACIÓN: Jácome M,

### 3.4.6.2 Identificación de impactos

La identificación de las alteraciones ambientales se realizó en función de los componentes ambientales considerados como sensibles, y las potenciales acciones generadoras de impactos. Ver Tabla 3.49.

**TABLA 3.49 MEDIOS Y COMPONENTES AMBIENTALES IDENTIFICADOS**

MEDIO		COMPONENTES AMBIENTALES
FÍSICO	SUELO	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Uso del suelo</li> <li>&gt; Erosión</li> <li>&gt; Permeabilidad</li> <li>&gt; Inestabilidad</li> </ul>
	AGUA	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Generación de lixiviados</li> <li>&gt; Agua superficial</li> <li>&gt; Agua subterránea</li> </ul>
	ATMÓSFERA	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Generación de material particulado</li> <li>&gt; Generación de ruido</li> <li>&gt; Generación de malos olores</li> <li>&gt; Generación de gases</li> </ul>
BIÓTICO	FLORA	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Destrucción de la vegetación</li> </ul>
	FAUNA	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Destrucción de especies y hábitat</li> <li>&gt; Desarrollo de vectores</li> </ul>
SOCIO-ECONÓMICO	SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Alteraciones a la salud por emisión de contaminantes</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Seguridad</li> <li>&gt; Presencia de minadores</li> </ul>
	ECONÓMICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Generación de empleo</li> </ul>
ESTÉTICO	VISTAS PANORÁMICAS Y PAISAJES	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Modificación de vistas panorámicas y paisajes</li> </ul>

ELABORACIÓN: Jácome M,

### 3.4.6.3 Calificación de Impactos

El método Leopold utiliza una matriz con cuadrículas, con una diagonal y bajo cada acción propuesta. Para la calificación de impactos mediante este método, se asigna parámetros semi-cuantitativos, en una escala del 1 al 10.

La valoración de los impactos ambientales se realizó en función de la extensión del impacto producido. Se colocó en la esquina superior izquierda, un número de 1 a 10 que indica la magnitud del impacto (10 la máxima y 1 la mínima), con un + si el

impacto es positivo y – si es negativo. En la parte inferior derecha se califica la importancia del impacto en función de las consecuencias (significancia o intensidad), con un número de 1 a 10, como se indica en la Tabla 3.50 y Tabla 3.51.

**TABLA 3.50 MAGNITUD DEL IMPACTO**

EXTENSIÓN	CALIFICACIÓN
Puntual	1-2
Parcial	3-4
Medio	5-6
Extenso	7-8
Total	9-10

ELABORACIÓN: Jácome M.

**TABLA 3.51 IMPORTANCIA DEL IMPACTO**

INTENSIDAD	CALIFICACIÓN
Muy baja	1-2
Baja	3-4
Moderada	5-6
Alta	7-8
Muy alta	9-10

ELABORACIÓN: Jácome M,

#### 3.4.6.4 Agregación de impactos

La agregación de impactos es muy importante porque muestra el impacto total generado en cada una de las actividades relacionadas a la gestión de los residuos y componentes. Se determina mediante la suma del producto entre la magnitud y la intensidad del impacto.

#### 3.4.6.5 Jerarquización de impactos

Los impactos ambientales para los componentes se evaluaron de acuerdo a los criterios de importancia mediante los rangos de significación (Tabla 3.52). El valor

de significación ( $Ca$ ) se determinó mediante la Ecuación 3.6. (Mejía & Patarón, 2014)

$$Ca = \sqrt{\frac{|M|*I}{NI}} \quad (3.3)$$

donde:

$Ca$ = nivel de significación

$M$ = magnitud

$I$ = intensidad

$NI$ = número de interacciones

**TABLA 3.52 RANGOS DEL VALOR DE SIGNIFICANCIA**

RANGOS	SIGNIFICANCIA	CÓDIGO DE COLOR
0 a 2,5	Bajo	
2,6 a 5,5	Moderado	
5,6 a 7,5	Severo	
7,6 a 10,0	Crítico	

FUENTE: Conesa, 2010

ELABORACIÓN: Jácome M.

Los impactos pueden ser favorables en el caso de ser positivos o desfavorables cuando son negativos, esto está determinado de acuerdo al signo de la agregación del impacto. (Madrid, 2011)

### 3.4.7 DESARROLLO DE PROGRAMAS DE GESTIÓN INTEGRAL

La propuesta integral de residuos sólidos para el cantón Sigchos se desarrolló con todos los datos y resultados que se obtuvieron en la presente investigación. Los programas y las medidas correctoras se elaboraron de acuerdo a la situación actual del cantón y a las necesidades de la población.

El proyecto integral de residuos sólidos para el cantón Sigchos está conformado por los siguientes programas:

- Programa de generación, separación en fuente, almacenamiento, recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos
- Programa de aprovechamiento de residuos sólidos
- Programa de capacitación y educación ambiental
- Programa de eliminación de residuos in situ para las parroquias rurales y pequeñas comunidades.

## CAPÍTULO 4

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 RESULTADOS DE ENCUESTAS

##### 4.1.1 CÁLCULO DE MUESTRA PARA ENCUESTAS EN DOMICILIOS

$$n = \frac{N * Z\alpha^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z\alpha^2 * p * q}$$

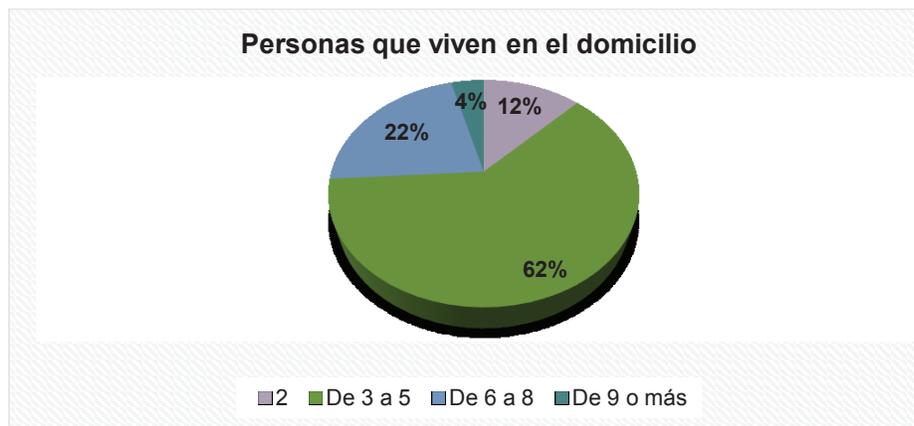
$$n = \frac{21944 * (1,96)^2 * 0,05 * 0,95}{(0,05)^2 * (21944 - 1) + (1,96)^2 * 0,05 * 0,95}$$

$$n = \frac{4004,253}{55,040}$$

$$n = 72,75$$

##### 4.1.2 ENCUESTA A HABITANTES Y/O DOMICILIOS DEL CANTÓN SIGCHOS

En el Gráfico 4.1, se presentan resultados, en función de la población encuestada. El 62% de los habitantes expresan que en sus domicilios viven de 3 a 5 personas, el 22% manifiesta que viven de 6 a 8 personas, el 12% señala que en sus casas habitan dos personas y el 4% expresa que en sus domicilios viven más de 9 personas.

**GRÁFICO 4.1** NÚMERO DE PERSONAS QUE VIENE EN EL DOMICILIO

FUENTE: Visita en campo

ELABORACIÓN: Jácome M.

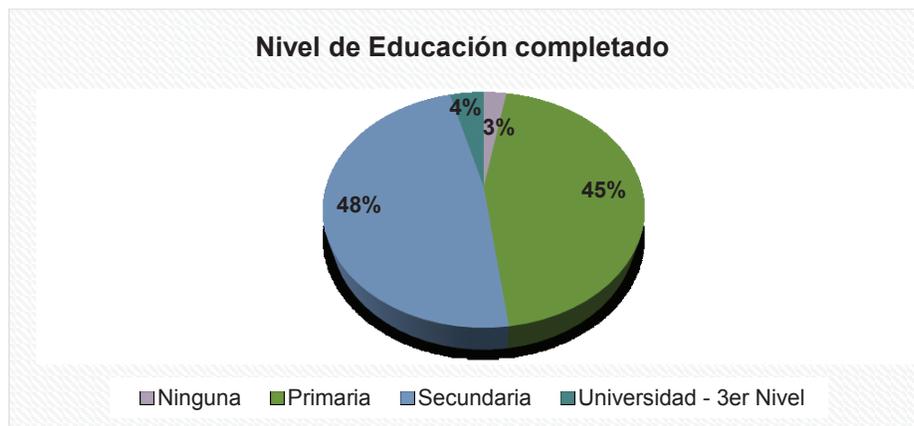
El Gráfico 4.2, muestra que la mayoría de la población encuestada del cantón Sigchos, en un 51% se dedica a la agricultura, el 25% a la ganadería, el 8% son comerciantes al igual que amas de casa, el 4% son profesionales y en igual porcentaje tienen otra ocupación.

**GRÁFICO 4.2** OCUPACIÓN DE LA POBLACIÓN ENCUESTADA

FUENTE: Visita en campo

ELABORACIÓN: Jácome M.

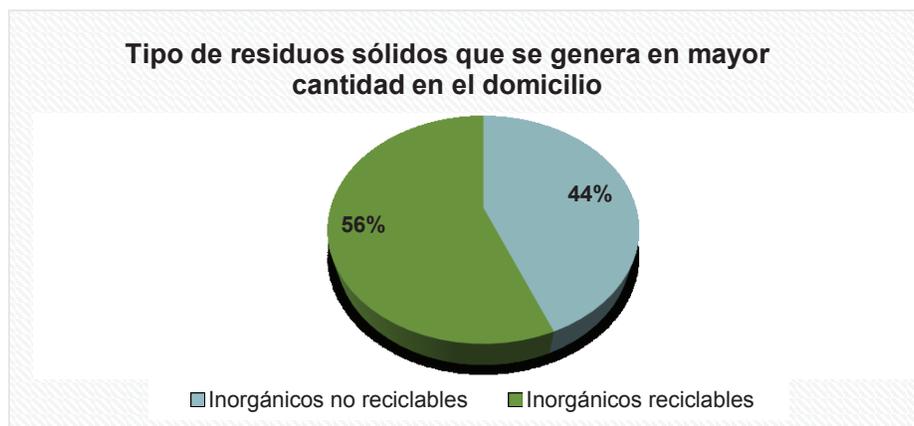
Según el Gráfico 4.3, el 48 % de la población encuestada tiene un nivel de educación secundaria, el 45 % tiene una educación de primaria, el 4% ha estudiado la universidad y el 3% no tiene ningún nivel de educación institucional.

**GRÁFICO 4.3** NIVEL DE EDUCACIÓN COMPLETADO

FUENTE: Visita en campo

ELABORACIÓN: Jácome M.

Según el Gráfico 4.4, la población genera más residuos inorgánicos reciclables, en un 56%, y la población que genera residuos inorgánicos no reciclables representa el 44%.

**GRÁFICO 4.4** TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS QUE SE GENERA EN MAYOR CANTIDAD EN EL DOMICILIO

FUENTE: Visita en campo

ELABORACIÓN: Jácome M.

Según el Gráfico 4.5, la mayor parte de la población encuestada entrega sus residuos al camión recolector, lo que corresponde al 78%, que contrasta con el 15% que corresponde a la población que quema sus residuos, el 6% recicla los residuos que genera y el 1% arroja a terrenos baldíos.

**GRÁFICO 4.5** QUÉ HACE USTED CON LOS RESIDUOS SÓLIDOS

FUENTE: Visita en campo

ELABORACIÓN: Jácome M.

En el Gráfico 4.6, se presentan resultados, donde el 55% de la población desecha sus residuos una vez por semana, mientras que el 30% lo hace dos veces por semana, el 8% cada 15 días y el 7% lo hace diariamente.

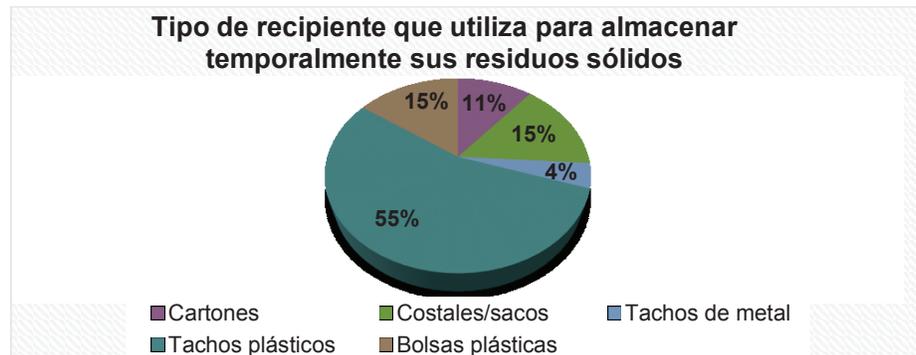
**GRÁFICO 4.6** CON QUE FRECUENCIA ENTREGA AL CAMIÓN RECOLECTOR/QUEMA/ARROJA AL TERRENO

FUENTE: Visita en campo

ELABORACIÓN: Jácome M.

Según el Gráfico 4.7, los tachos plásticos son los más utilizados para almacenar la basura temporalmente, esto corresponde al 55%, lo que contrasta con el 15% que corresponde a la utilización de bolsas plásticas al igual que el uso de costales, el 11% utiliza cartones y el 4% usa tachos de metal.

**GRÁFICO 4.7** TIPO DE RECIPIENTE QUE UTILIZA PARA ALMACENAR TEMPORALMENTE SUS RESIDUOS SÓLIDOS



FUENTE: Visita en campo

ELABORACIÓN: Jácome M.

El Gráfico 4.8, muestra que el 74% de la población no recicla los residuos orgánicos y no realiza compostaje, solamente el 26% de la población realiza abono o compostaje.

Entre las razones por las que la población no realiza abono: es no separar la basura en sus hogares, que corresponde a un 28%; el 17% de la población no lo hace porque arroja en terrenos, el 12% no tiene espacio para realizar este reciclaje, el 8% utiliza los residuos orgánicos como alimento para los animales domésticos, y el 1% no realiza abono porque produce mal olor. Ver Gráfico 4.9.

**GRÁFICO 4.8** REALIZA USTED ABONO O COMPOSTAJE CON SUS RESIDUOS ORGÁNICOS



FUENTE: Visita en campo

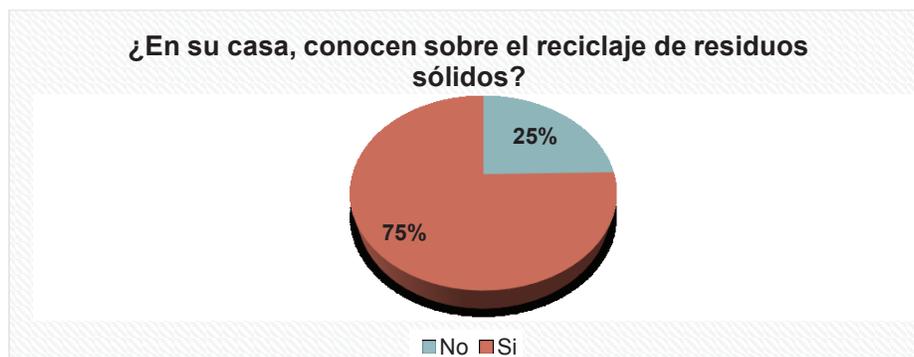
ELABORACIÓN: Jácome M.

**GRÁFICO 4.9** RAZÓN POR LA QUE NO REALIZA COMPOSTAJE

FUENTE: Visita en campo

ELABORACIÓN: Jácome M.

En los resultados del Gráfico 4.10, las personas en sus hogares en un alto porcentaje conocen sobre el reciclaje, esto corresponde al 75% de la población, mientras que el 25% de los habitantes no tiene una idea acerca del reciclaje de residuos.

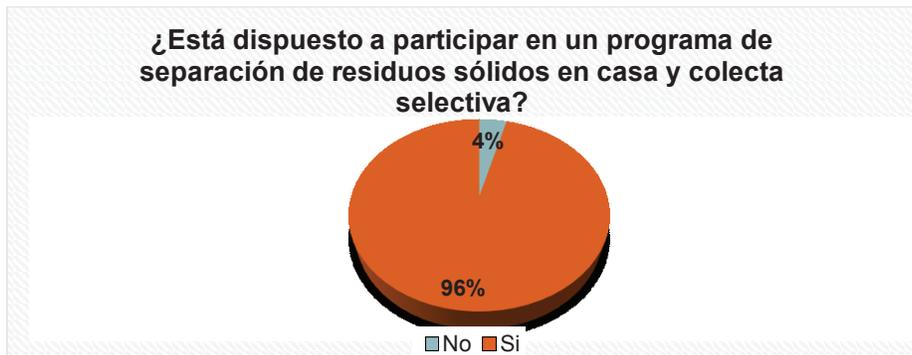
**GRÁFICO 4.10** EN SU CASA, CONOCEN SOBRE EL RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS

FUENTE: Visita en campo

ELABORACIÓN: Jácome M.

Según el Gráfico 4.11, el 96% de población está dispuesta a participar en un programa de separación de residuos sólidos en casa y recolección selectiva, lo contrasta con el 4% de los habitantes que manifestaron su desinterés en formar parte en un programa de este tipo.

**GRÁFICO 4.11** ESTÁ DISPUESTO A PARTICIPAR EN UN PROGRAMA DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN CASA Y COLECTA SELECTIVA



FUENTE: Visita en campo

ELABORACIÓN: Jácome M.

Según el Gráfico 4.12, el valor económico que le gustaría recibir mensualmente a la población por reciclar sus residuos, en un 60% es más de 2 dólares; el 26% 1 dólar mensual y al 14% le gustaría recaudar 2 dólares al mes.

**GRÁFICO 4.12** CUÁNTO DESEARÍA RECAUDAR AL MES POR EL RECICLAJE, EN CASO QUE SE INVOLUCRE EN UN PROGRAMA DE ESE TIPO



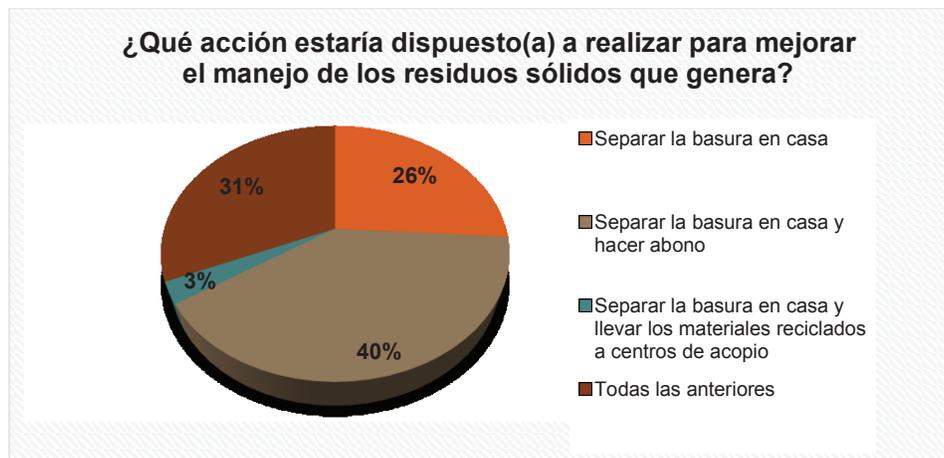
FUENTE: Visita en campo

ELABORACIÓN: Jácome M.

Según el Gráfico 4.13, el 40% de la población estaría dispuesto a separar la basura en casa y hacer abono, el 26% solo a separar la basura en casa, el 3% a separar la basura en casa y llevar los materiales reciclados a centros de acopio, y el 31% expresó que realizaría todas las acciones anteriores (separar la basura en casa,

hacer abono, llevar los materiales a centros de acopio) para mejorar el manejo de los residuos sólidos en el cantón. Conforme a lo descrito anteriormente toda la población encuestada estaría dispuesta a separar la basura en sus casas.

**GRÁFICO 4.13** QUÉ ACCIÓN(NES) ESTARÍA DISPUESTO(A) A REALIZAR PARA MEJORAR EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS QUE GENERA

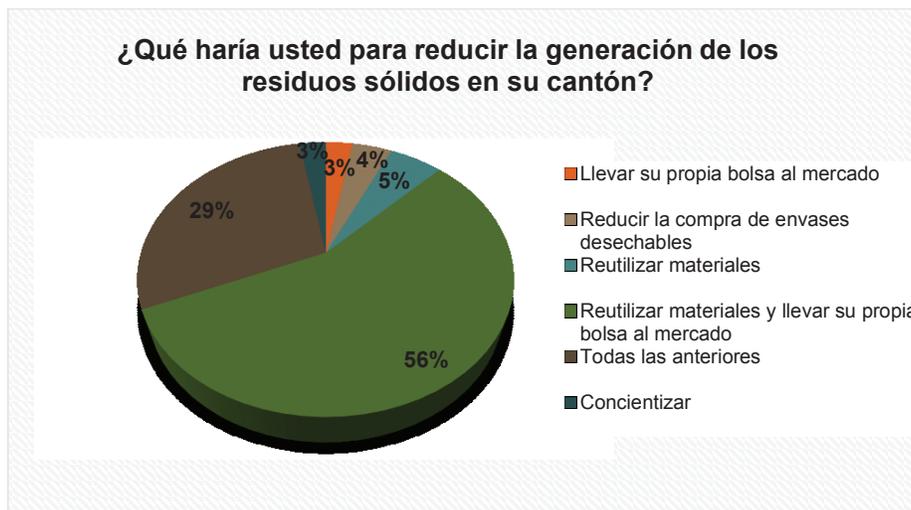


FUENTE: Visita en campo

ELABORACIÓN: Jácome M.

Según el Gráfico 4.14, el 56% de la población estaría dispuesto a reutilizar materiales y llevar su propia bolsa (no desechable) al mercado, el 5% solo a reutilizar materiales, el 4% a reducir la compra de envases desechables, un 3% a concientizar, otro 3% solo llevar su bolsa (no desechable) al mercado y el 29% estaría dispuesto a realizar todas las opciones anteriores. El reciclaje de materiales y llevar su propia bolsa al mercado son las acciones con mayor aceptación.

#### GRÁFICO 4.14 QUÉ HARÍA USTED PARA REDUCIR LA GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN



FUENTE: Visita en campo

ELABORACIÓN: Jácome M.

#### 4.1.3 ENCUESTA A ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS

En los establecimientos educativos la recolección de la basura se realiza dos veces por semana, lo que corresponde al 63% y específicamente a la zona urbana. La frecuencia de recolección de una vez por semana, corresponde al 25% y a la zona rural. Además, un 12% de las instituciones, considerando como frecuencia general en todo el cantón Sigchos, no cuenta con servicio de recolección de desechos. Ver Gráfico 4.15.

**GRÁFICO 4.15** FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS



FUENTE: Visita en campo

ELABORACIÓN: Jácome M.

En el Gráfico 4.16, el residuo que en mayor cantidad se genera es el papel, lo que corresponde al 62%. El plástico de película y el plástico PET son los siguientes residuos que se producen en más cantidad, en 25% y 13% respectivamente.

**GRÁFICO 4.16** TIPO DE RESIDUO SÓLIDO QUE MÁS SE GENERA EN LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS DEL CANTÓN SIGCHOS



FUENTE: Visita en campo

ELABORACIÓN: Jácome M.

Según el Gráfico 4.17, en el 75% de los establecimientos educativos el almacenamiento de los residuos sólidos ha ocasionado problemas dentro de la institución, básicamente mal olor, esto contrasta con el 25% de los establecimientos

que manifestaron que no ha habido problema por el almacenamiento de la basura dentro del establecimiento educativo.

**GRÁFICO 4.17** EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS HA CAUSADO ALGÚN PROBLEMA DENTRO DE LA INSTITUCIÓN



FUENTE: Visita en campo

ELABORACIÓN: Jácome M.

En el Gráfico 4.18, el 38% de los establecimientos educativos ha realizado alguna actividad para mejorar la gestión y manejo de los residuos sólidos. El porcentaje restante, que corresponde a 62%, no ha adoptado ninguna acción para mejorar la gestión de la basura en el establecimiento, esto corresponde a los establecimientos de las comunidades rurales, que expresaron que hay desconocimiento sobre el manejo adecuado de la basura.

**GRÁFICO 4.18** LA INSTITUCIÓN HA REALIZADO ALGUNA ACTIVIDAD PARA MEJORAR LA GESTIÓN Y MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

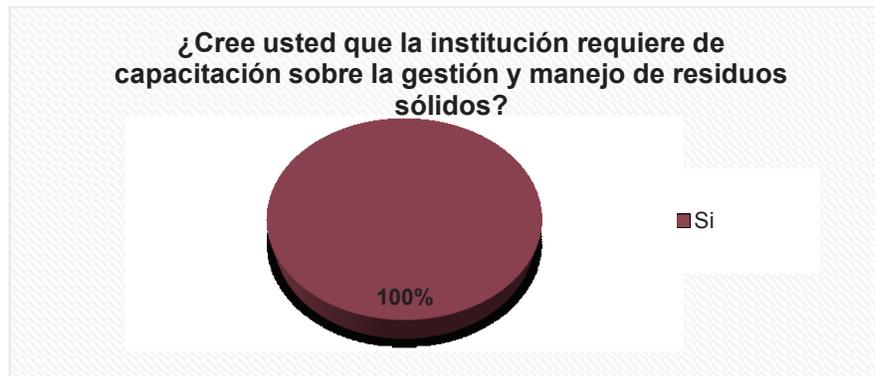


FUENTE: Visita en campo

ELABORACIÓN: Jácome M.

El Gráfico 4.19, muestra que todas las instituciones educativas requieren de capacitación sobre la gestión y manejo de los residuos sólidos.

**GRÁFICO 4.19** CREE USTED QUE LA INSTITUCIÓN REQUIERE DE CAPACITACIÓN SOBRE LA GESTIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

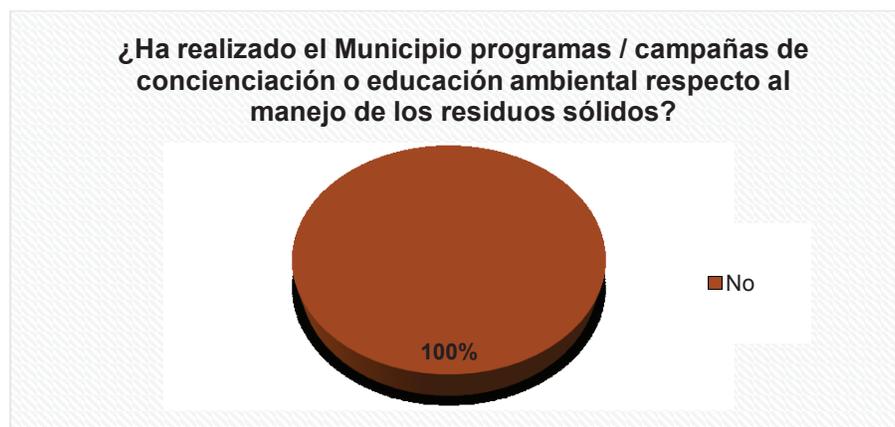


FUENTE: Visita en campo

ELABORACIÓN: Jácome M.

El 100% de las instituciones expresaron que el Municipio del cantón Sigchos no ha realizado programas ni campañas de concienciación o educación ambiental, en lo que corresponde al manejo de los residuos sólidos. Ver Gráfico 4.20.

**GRÁFICO 4.20** HA REALIZADO EL MUNICIPIO PROGRAMAS / CAMPAÑAS DE CONCIENCIACIÓN O EDUCACIÓN AMBIENTAL RESPECTO AL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

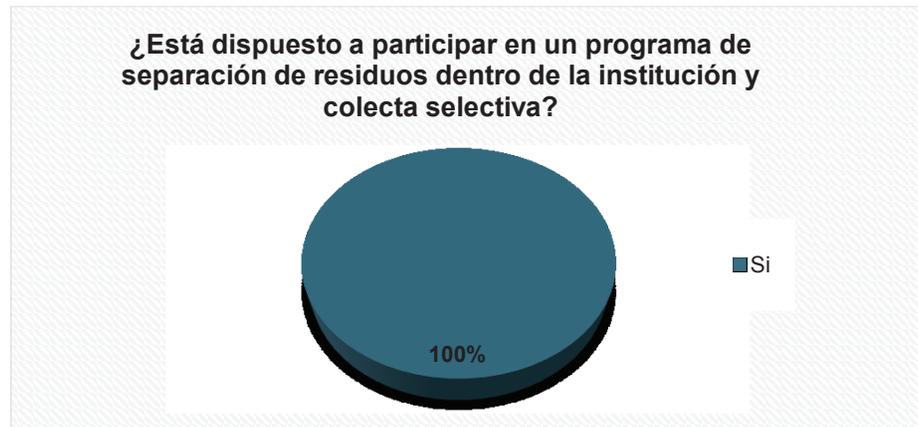


FUENTE: Visita en campo

ELABORACIÓN: Jácome M.

Todos los establecimientos educativos están dispuestos a participar en un programa de separación y colecta selectiva de los residuos sólidos generados dentro de la institución. Ver Gráfico 4.21.

**GRÁFICO 4.21** ESTÁ DISPUESTO A PARTICIPAR EN UN PROGRAMA DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS DENTRO DE LA INSTITUCIÓN Y COLECTA SELECTIVA

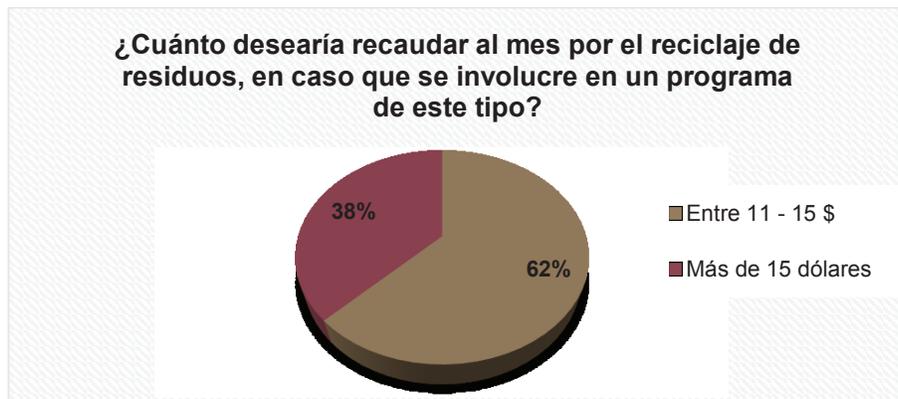


FUENTE: Visita en campo

ELABORACIÓN: Jácome M.

La cantidad monetaria que a más de la mitad de las instituciones les motivaría recibir mensualmente por ser parte de un programa de separación y reciclaje de la basura, está entre 11-15 dólares, esto corresponde al 62% de la población. Esto contrasta con el 38% de los establecimientos encuestados, a los que la cantidad, que les gustaría obtener por ser parte de un programa de este tipo, sería más de \$15. Ver Gráfico 4.22.

**GRÁFICO 4.22** CANTIDAD MENSUAL QUE DESEARÍA RECIBIR UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA POR PARTICIPAR EN UN PROGRAMA DE SEPARACIÓN Y RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS



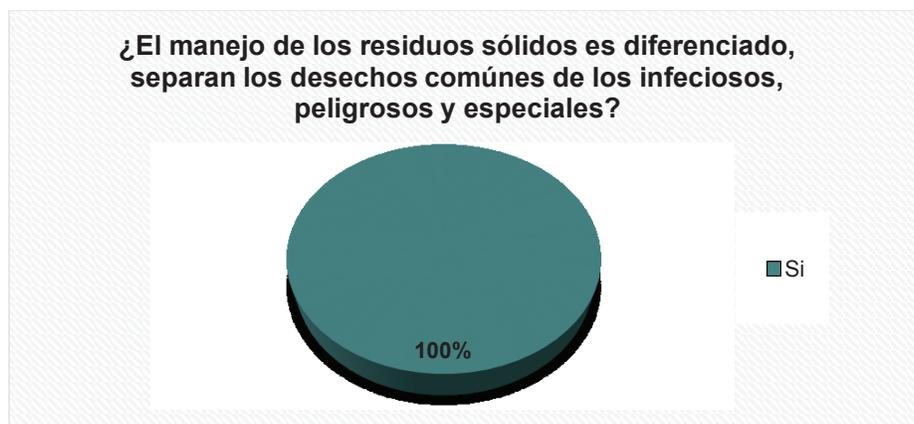
FUENTE: Visita en campo

ELABORACIÓN: Jácome M.

#### 4.1.4 ENCUESTA A CENTROS DE SALUD

Según la encuesta realizada y el Gráfico 4.23, todos los centros de salud expresaron que el manejo de los residuos dentro de éstos es diferenciado, separan los desechos comunes de los infecciosos, peligrosos y especiales.

**GRÁFICO 4.23** EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ES DIFERENCIADO, SEPARAN LOS DESECHOS COMÚNES DE LOS INFECCIOSOS, PELIGROSOS Y ESPECIALES



FUENTE: Visita en campo

ELABORACIÓN: Jácome M.

En el Gráfico 4.24, el almacenamiento de los residuos no ha causado problemas, en un 60%, Sin embargo, el 40% de los establecimientos encuestados expresaron que si han tenido problemas con el almacenamiento temporal de los residuos en el centro de salud.

**GRÁFICO 4.24** EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS HA CAUSADO ALGÚN PROBLEMA

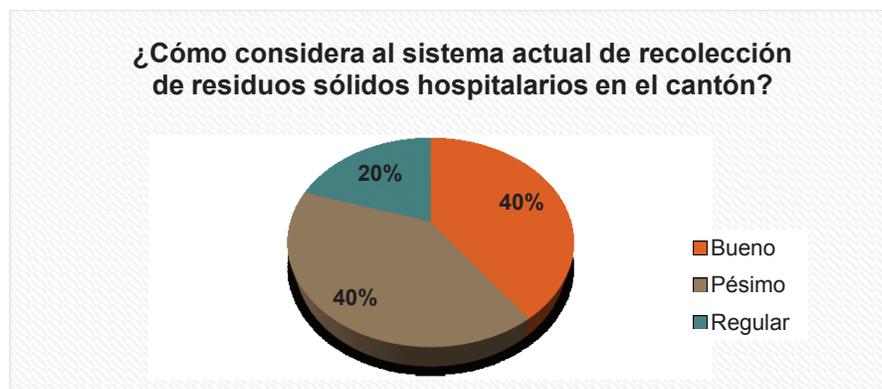


FUENTE: Visita en campo

ELABORACIÓN: Jácome M.

En el Gráfico 4.25, el 40% de los centros de salud consideran que el sistema actual de recolección de residuos hospitalarios es bueno, mientras que en igual porcentaje lo consideran como pésimo, y en un 20% como regular.

**GRÁFICO 4.25** SISTEMA ACTUAL DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS EN EL CANTÓN



FUENTE: Visita en campo

ELABORACIÓN: Jácome M.

La frecuencia con la que se realiza la recolección de los residuos hospitalarios es una vez al mes, y es específicamente en los centros de salud de la zona rural, esto corresponde al 60%. En el 40% de los establecimientos se realiza la recolección cada 15 días. (Ver Gráfico 4.26).

**GRÁFICO 4.26** FRECUENCIA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LOS CENTROS DE SALUD

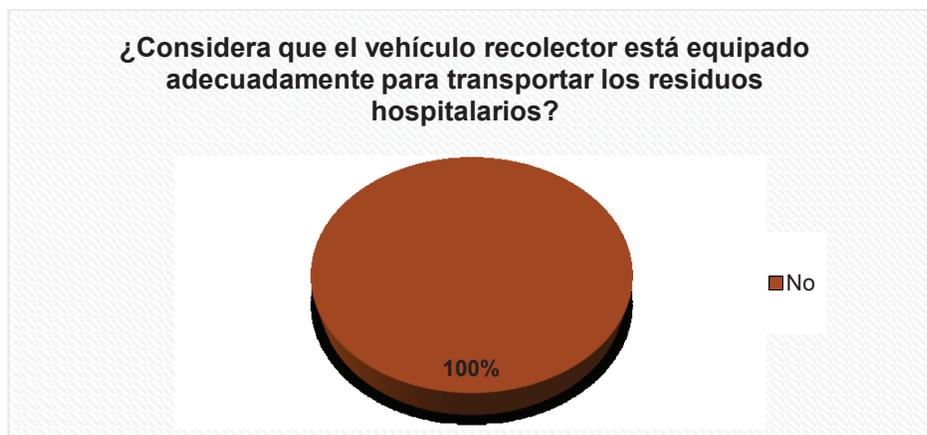


FUENTE: Visita en campo

ELABORACIÓN: Jácome M.

Todos los centros de salud expresaron que el vehículo recolector de los residuos hospitalarios no es el adecuado para transportarlos a su destino final, debido a que lo realiza una camioneta del Municipio. (Ver Gráfico 4.27). Además, la persona que realiza la recolección no cuenta con equipo adecuado para la manipulación de este tipo de residuos.

**GRÁFICO 4.27** CONSIDERA QUE EL VEHÍCULO RECOLECTOR ESTÁ EQUIPADO ADECUADAMENTE PARA TRANSPORTAR LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS

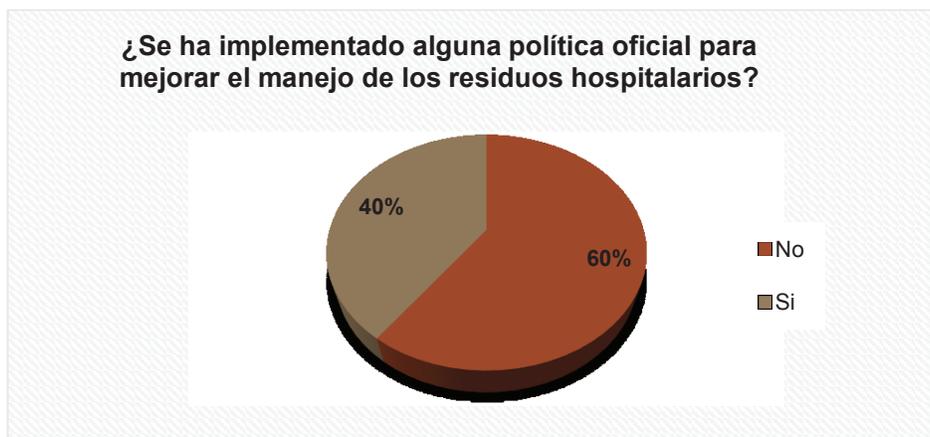


FUENTE: Visita en campo

ELABORACIÓN: Jácome M.

Según el Gráfico 4.28, en el 60% de los centros de salud no se han implementados políticas para mejorar el manejo de los residuos hospitalarios, mientras que un 40% expresó que si se han desarrollado algunas políticas enfocadas en una mejor gestión de los residuos que se generan dentro del establecimiento, como el Plan de Contingencia administrado por el Distrito de Sigchos.

**GRÁFICO 4.28** SE HA IMPLEMENTADO ALGUNA POLÍTICA OFICIAL PARA MEJORAR EL MANEJO DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS



FUENTE: Visita en campo

ELABORACIÓN: Jácome M.

## **4.2 SUGERENCIAS CIUDADANAS PARA MEJORAR EL SERVICIO DE RECOLECCIÓN**

Según los resultados de la encuesta realizada a los habitantes, establecimientos educativos y centros de salud del cantón Sigchos, sugieren realizar las siguientes acciones para mejorar el servicio de recolección y manejo de los residuos sólidos:

- Trabajar en campañas sobre el cuidado del medio ambiente y reciclado de residuos.
- Realizar capacitaciones y programas de manejo y reciclaje de residuos,
- Reciclar para ganar.
- Aumentar la frecuencia de recolección de los desechos hospitalarios y residuos sólidos en los centros parroquiales rurales.
- Realizar capacitaciones con los actores de las instituciones educativas,
- Implementar recipientes con señalética para disponer los residuos peligrosos y comunes; y disponer de un área específica para almacenar los residuos hospitalarios.
- Disponer de un equipo humano y vehicular adecuado para transportar los residuos hospitalarios a su destino final.
- Realizar un cronograma para la recolección de los desechos en el cantón, el cual se debe cumplir mediante inducción en la comunidad.

## **4.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN SIGCHOS**

La recolección en la cabecera cantonal se realiza cada tres días, excepto el día domingo, es decir dos veces por semana, por lo que hasta el año 2016 con la eficiencia (123,18 min-veh/ton) y rendimiento (369,54 hom-min/ton) actual satisface la recolección de los residuos generados en esta área. A partir del año 2017 el tiempo que se necesita para recolectar los residuos con esta frecuencia sobrepasa

la jornada laboral, por tal razón se necesitaría incrementar la eficiencia o la frecuencia de recolección, otra alternativa es cambiar el vehículo de recolección, debido a que el vehículo culminó su vida útil, sin embargo, sigue en servicio.

Entre los problemas más relevantes están: la disposición final de los residuos sólidos, donde un 15% de la población quema los residuos; la recolección en el área rural es deficiente y se realiza una vez por semana, y lo que provoca la generación de moscas y malos olores en la zona del almacenamiento temporal, especialmente en las áreas públicas.

Otro problema importante es el desconocimiento de la población en el tema del reciclaje y almacenamiento adecuado de los residuos, se obtuvo como resultado que el 55% utiliza tachos plásticos, mientras que el resto de la población los almacena en costales, cartones y bolsas plásticas. En cuanto al reciclaje, el 25% de la población desconoce este tema. Por tal razón es primordial plantear un programa de educación y capacitación ambiental.

Según las encuestas realizadas tanto a los habitantes del cantón como a centros educativos y de salud, el 96% de la población estaría dispuesto a participar en un programa de separación en fuente y colecta selectiva de los residuos.

Además, a la población le gustaría recibir un incentivo económico por realizar la actividad de reciclaje y separación de los residuos en casa, a un 60% le gustaría recibir más de 2 dólares, al resto de la población entre 1 dólar y 2 dólares. Esto nos expresa que sería importante y ayudaría a que haya más participación de los habitantes si es que diéramos un incentivo económico, el cuál en esta propuesta se plantea que se incluya en la tasa de recolección para que ésta no se incremente y conserve su valor actual.

El 40% de los establecimientos de salud encuestados expresaron que han tenido problemas con el almacenamiento de los residuos en la unidad operativa. Una de las causas que generan estos inconvenientes es porque los centros de salud no

cuentan con un área de almacenamiento técnica, segura y adecuada para almacenar los desechos sanitarios.

El actual manejo y gestión de los residuos sólidos por parte del GAD Municipal de Sigchos tiene falencias en el servicio de recolección y almacenamiento, especialmente en las comunidades rurales y en las cuales se realizan actividades comerciales diarias y semanales. Por esta razón se requiere de forma urgente aplicar medidas correctoras que permitan mejorar el servicio actual.

En cuanto al manejo de los residuos sanitarios, la gestión interna de éstos en los centros de salud no cumple con la normativa ambiental vigente. En el sitio de almacenamiento final interno no hay señalética, no hay división entre los desechos comunes y los peligrosos, los desechos peligrosos están a temperatura ambiente, la iluminación y la ventilación son naturales, no se mantienen debidamente cerrada esta área, el piso en algunos establecimientos es de cemento y en otros de tierra. Al respecto y conforme al Reglamento Interministerial para la Gestión Integral de los desechos sanitarios 2014 y al Acuerdo 061 del TULSMA, este sitio debe mantenerse cerrado para evitar el ingreso de personas ajenas que pueden manipular de los desechos sanitarios. El área debe ser de fácil acceso, techada, iluminada, ventilada, debidamente señalizada, separada de las áreas de servicio, sus pisos impermeabilizados, paredes y techos que permitan la correcta limpieza, desinfección y protejan de las condiciones ambientales: temperatura, radiación y escorrentía.

También existe falencias en la gestión externa de los desechos sanitarios, el transporte y recolección de los desechos comunes se realiza conjuntamente con los residuos domésticos. Los desechos peligrosos son recolectados cada 15 días por una camioneta del GAD de Sigchos, este vehículo no es adecuado para transportar este tipo de desechos, no cuenta con la identificación y señalización de seguridad para transportar este tipo de desechos. El lugar de disposición final de los desechos sanitarios peligrosos es un sitio, como se describió en el apartado 3.3.9, que crea riesgo para la salud, seguridad humana y para el ambiente en

general. Por lo tanto, el lugar de disposición final debe contar con la viabilidad técnica y el Permiso Ambiental otorgado por la Autoridad Ambiental competente.

#### **4.4 DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA Y DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

##### **4.4.1 PRODUCCIÓN PER CÁPITA**

Los resultados que se obtuvieron en el Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi, 2014; y consideraron en este estudio son:

- 0,493 kg/hab-día, producción per cápita para el área urbana.
- 0,346 kg/hab-día, producción per cápita para el área rural.

Los resultados de producción per-cápita en el cantón Sigchos, los cuales se encuentran en un rango de 0,346 – 0,493 kg/hab-día, no sobrepasan los valores a nivel de país que tiene una PPC de 0,74 kg/hab-día, según el PNGIDS.

##### **4.4.2 DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

La densidad de los residuos sólidos que se obtuvo del Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi, 2014; y consideraron en este estudio es:

- Densidad de los residuos sólidos del área urbana = 217,717 (kg/m<sup>3</sup>).
- Densidad de los residuos sólidos del área rural = 206,318 (kg/m<sup>3</sup>).

## 4.5 NÚMERO DE CONTENEDORES Y PUNTOS DE UBICACIÓN PARA EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL Y RECICLAJE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS (PUNTOS VERDES O ESTACIONES AMBIENTALES)

### 4.5.1 ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS

En cada establecimiento educativo del cantón (Tabla 4.1), se ubicará una estación ambiental con dos contenedores diferenciados y señalizados (azul-plástico PET, gris-papel), dentro de una caseta techada y con rejas para evitar la manipulación inadecuada de los residuos por parte de los estudiantes.

El almacenamiento y reciclaje de los residuos se realizara en función del tipo de desechos como se indica en la Tabla 3.47.

**TABLA 4.1** PUNTOS DE UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES AMBIENTALES DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL RECICLAJE EN ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS

ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS				
NO ,	PARROQUIA	PUNTO DE UBICACIÓN	NÚMERO DE CONTENEDORES	TIPO VOLÚMEN(L)
1	SIGCHOS	COLEGIO TÉCNICO SIGCHOS	2	500
2		Dr. CÉSAR HERIBERTO SUÁREZ	2	500
3		AMPARITO ARGUELLO NAVARRO	2	500
4		FEDERICO GONZALES SUÁREZ	2	500
5		UNIDAD EDUCATIVA JUAN MONTALVO FIALLOS	2	500
6		ESCUELA VICENTE SOLANO-YALÓ	2	500
7		ABELARDO ALBAN	2	200
8		AMABLE HURTADO VARELA	2	200
9		ANTONIO CLAVIJO	2	200
10		ARTURO CEPEDA	2	200
11		AUGUSTO ELIAS MOSCOSO TAPIA	2	200
12		CARDENAL PABLO MUNOZ VEGA	2	200
13		CAUPOLICAN	2	200

14		CHIMBORAZO	2	200
15		DR, BYRON SUBIA TORO	2	200
16		FEDERICO TERAN QUEVEDO	2	200
17		FELIPE GUAMAN POMA DE AYALA	2	200
18		GRAL, ELOY ALFARO	2	200
19		GUAYAS	2	200
20		HERNAN CORTEZ	2	200
21		HONORATO VASQUEZ	2	200
22		JAMBELI	2	200
23		JOSE HOMERO MARTINEZ	2	200
24		LUIS ANDA	2	200
25		LUIS PEREZ DE ANDA	2	200
26		MANUEL COELLO PEDAHERRERA	2	200
27		MANUEL EDUARDO CAICEDO	2	200
28		MARIANO HURTADO	2	200
29		NAPO	2	200
30		QUILOTOA	2	200
31		RAMIREZ FITA	2	200
32		RAMON ESPINOSA GARZON	2	200
33		RIO CENEPA	2	200
34		RIO AGUARICO	2	200
35		RIO GUAYAS	2	200
36		SALVADOR ALLENDE	2	200
37		SUB OFICIAL EDISON MENDOZA	2	200
38		VICTOR MANUEL PEÑAHERRERA	2	200
<b>SUBTOTAL</b>			<b>12</b>	<b>500</b>
			<b>64</b>	<b>200</b>
1	CHUGCHILÁN	JUAN JOSE FLORES	2	500
2		SAN MIGUEL DE CHUGCHILÁN	2	500
3		13 DE MAYO	2	200
4		ALEGRIA AYALA VACA	2	200
5		ANTONIO MILLINGALLI AYALA	2	200
6		AQUILES PEREZ TAMAYO	2	200
7		CABO PRIMERO FAUSTO NICOLAS ESPINOZA PINTO	2	200
8		CIUDAD DE BRASILIA	2	200
9		CIUDAD DE SAN SALVADOR	2	200
10		DR, CELIO ENRIQUE SEMANATE	2	200
11		ERNESTO MORA RUIZ	2	200
12		ESCUELA BELEN 15 DE JULIO	2	200
13		ESCUELA SAN JOSE	2	200

14		FRANCISCO PIZARRO	2	200
15		HUALCOPO DUCHICELA XIV	2	200
16		HUGO ENRIQUE ARGUELLO NAVARRO	2	200
17		JULIO CABASCANGO	2	200
18		LIC CESAR ANIBAL DELGADO MUÑOZ	2	200
19		LORENZO LICTA	2	200
20		LUISA PARODI	2	200
21		MANTA	2	200
22		MARIA OLIMPIA GALLARDO VARGAS	2	200
23		NUEVE DE JUNIO	2	200
24		PADRE ALBERTO SEMANATE	2	200
25		PADRE JUAN DE VELASCO	2	200
26		TUPACYUPANQUI	2	200
27		VACAS GALINDO	2	200
28		VICTOR HUGO HERRERA MENA	2	200
<b>SUBTOTAL</b>			<b>4</b>	<b>500</b>
			<b>52</b>	<b>200</b>
1	ISINLIVÍ	TRAJANO NARANJO JACOME	2	500
2		HERMANOS QUIJANO	2	500
3		TUPAK KATARI	2	200
4		GABRIEL ALVAREZ	2	200
5		CARLOS BAYARDO LIMAICO BASSANTE	2	200
6		17 DE DICIEMBRE	2	200
7		LORENZO QUISHPE LISINTUDA	2	200
8		CINCO DE ENERO	2	200
9		ESCUELA FRAY TOMAS DE BERLANGA	2	200
10		MARIANO MONTES	2	200
11		VEINTIUNO DE FEBRERO	2	200
12		BERNARDO DE LEGARDA	2	200
13		LUCIANO MORAL	2	200
14		MARIA ANGELICA HIDROVO	2	200
<b>SUBTOTAL</b>			<b>4</b>	<b>500</b>
			<b>24</b>	<b>200</b>
1	LAS PAMPAS	RIO UPANO	2	200
2		DR MIGUEL ANGEL CARRION GUZMAN	2	200
3		MANUELA CADIZARES	2	200
4		MORONA SANTIAGO	2	200
5		SALCEDO	2	200

6		TENA	2	200
7		MIGUEL SOTOMAYOR	2	200
8		LUZ ELINA VEGA	2	200
9		COLEGIO NACIONAL LATACUNGA	2	200
10		REPUBLICA DE HAITI	2	200
11		PROVINCIA DE LOS RIOS	2	200
12		ANA MARIA TOLEDO	2	200
13		DR, ENRIQUE ITURRALDE	2	200
<b>SUBTOTAL</b>			<b>0</b>	<b>500</b>
			<b>26</b>	<b>200</b>
1	PALO QUEMADO	UNIDAD DE FORMACION ARTESANAL JUAN SALINAS	2	500
2		DIEGO DE ALMAGRO	2	200
3		SARAPULLO	2	200
4		ARSENIO HIDALGO CEPEDA	2	200
5		GONZALO RUBIO ORBE	2	200
6		JUAN SALINAS	2	200
7		TNTE EDMUNDO CHIRIBOGA	2	200
8		PABLO NERUDA	2	200
<b>SUBTOTAL</b>			<b>2</b>	<b>500</b>
			<b>16</b>	<b>200</b>
<b>TOTAL</b>			<b>22</b>	<b>500</b>
			<b>182</b>	<b>200</b>

FUENTE: GAD Sigchos (2016)

ELABORACIÓN: Jácome M.

#### 4.5.2 PLAZAS, MERCADOS Y CENTROS DE CONCENTRACIÓN MASIVA

En las plazas, mercados y centros de concentración masiva se ubicará una estación ambiental conformada por tres tipos de contenedores señalizados e identificados (azul-plástico PET, gris-papel y blanco-vidrio) de 500 litros de capacidad, los cuales estarán dentro de una caseta de rejas y techada. Ver Tabla 4.2.

**TABLA 4.2** PUNTOS DE UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES AMBIENTALES DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL Y RECICLAJE EN PLAZAS, MERCADOS Y CENTROS DE CONCENTRACIÓN MASIVA DEL CANTÓN SIGCHOS

PLAZAS, MERCADOS Y CENTROS DE CONCENTRACIÓN MASIVA				
NO .	PARROQUIA	PUNTO DE UBICACIÓN	NÚMERO DE CONTENEDORES	TIPO VOLÚMEN(I)
1	SIGCHOS	PLAZA BELLAVISTA - MERCADO	3	500
		PLAZA 24 DE MAYO	1	200
2			3	500
3		PLAZA 22 DE SEPTIEMBRE	3	500
4		HOSPITAL GENERAL	3	500
5	CHUGCHILÁN	PARQUE PARROQUIAL	3	500
6		PLAZA-SARAHUASI	3	500
7		PLAZA-GUARUMAL DE CHUGCHILÁN	3	500
8	ISINLIVÍ	PLAZA	3	500
9	LAS PAMPAS	PLAZA	3	500
10	PALO QUEMADO	PLAZA	3	500
<b>TOTAL</b>			<b>1</b>	<b>200</b>
			<b>31</b>	<b>500</b>

FUENTE: PDOT GAD Municipal Sigchos, 2015

ELABORACIÓN: Jácome M.

#### 4.6 IMPACTOS AMBIENTALES

El diagnóstico ambiental de la actual manejo y gestión de los residuos sólidos del cantón Sigchos, mediante la matriz de Leopold (Ver en ANEXO 5), proporcionó como resultado un total de 154 interacciones; de las cuales 41 son impactos positivos, lo que representa un 26,62% del total de las interacciones, y 113 impactos negativos, que corresponde al 73,38%. Ver Tabla 4.3.

**TABLA 4.3** EVALUACIÓN DE IMPACTOS

TIPO DE IMPACTO	NÚMERO DE IMPACTOS	%
Impactos positivos	41	26,6
Impactos negativos	113	73,4
<b>TOTAL</b>	<b>154</b>	<b>100</b>

ELABORACIÓN: Jácome M.

#### 4.6.1 DIAGNÓSTICO: IMPACTOS POSITIVOS

Del diagnóstico realizado se determinaron 154 interacciones sobre los factores ambientales susceptibles a alterarse, de las cuales 41 positivos con una agregación de impactos de 196. El factor socioeconómico (generación de empleo) es el mayor impacto positivo con una ponderación de 79 y con un valor de 8 interacciones positivas, como se indica en la Tabla 4.4.

**TABLA 4.4** IMPACTOS POSITIVOS SOBRE LOS FACTORES AMBIENTALES

FACTOR AMBIENTAL	NÚMERO DE IMPACTOS POSITIVOS	AGREGACIÓN DE IMPACTOS
Permeabilidad	1	25
Generación de lixiviados	3	12
Agua subterránea	3	25
Generación de malos olores	4	25
Presencia de minadores	2	30
Generación de empleo	8	79
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>196</b>

ELABORACIÓN: Jácome M.

Las actividades del actual sistema de manejo y gestión de residuos sólidos del cantón Sigchos generan impactos positivos sobre los diferentes factores ambientales. Según la evaluación que se realizó en el presente proyecto (Ver en ANEXO 5), se determinó que las actividades de barrido de calles y áreas públicas, cobertura de celdas, control y vigilancia del vertedero, impermeabilización de celdas, y reciclaje de residuos; generan 36 impactos positivos, con una agregación de impactos de 342. La actividad que mayor impacto positivo presenta es la

impermeabilización de celdas, con 8 impactos positivos y 120 de ponderación o agregación de impactos. En la Tabla 4.5 se detallan las actividades, impactos positivos y su respectiva ponderación.

**TABLA 4.5 ACTIVIDADES POSITIVAS DEL ACTUAL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN SIGCHOS**

ACTIVIDAD	NÚMERO DE IMPACTOS POSITIVOS	AGREGACIÓN DE IMPACTOS
Barrido de calles y áreas públicas	4	50
Cobertura de celdas	9	66
Control y vigilancia del vertedero	4	8
Impermeabilización de celdas	8	120
Reciclaje de residuos	11	98
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>342</b>

ELABORACIÓN: Jácome M.

#### 4.6.2 DIAGNÓSTICO: IMPACTOS NEGATIVOS

Según el diagnóstico realizado se determinaron 86 impactos negativos sobre los factores ambientales y una agregación de impactos de -304. Los componentes con mayor alteración son: la salud por inmisión de contaminantes, seguridad, uso del suelo y agua superficial, como se muestra en la Tabla 4.6. Conforme a estos resultados es necesario desarrollar medidas correctivas para disminuir el impacto ambiental sobre éstos componentes.

**TABLA 4.6 IMPACTOS NEGATIVOS SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES**

COMPONENTE AMBIENTAL	NÚMERO DE IMPACTOS NEGATIVOS	AGREGACIÓN DE IMPACTOS
Uso del suelo	7	-35
Erosión	3	-1
Inestabilidad	3	-13
Agua superficial	10	-31
Generación de material particulado	6	-23
Generación de ruido	3	-2

COMPONENTE AMBIENTAL	NÚMERO DE IMPACTOS NEGATIVOS	AGREGACIÓN DE IMPACTOS
Generación de gases	4	-20
Destrucción de la vegetación	6	-17
Destrucción de especies y hábitat	2	-1
Desarrollo de vectores	11	-20
Alteraciones a la salud por inmisión de contaminantes	11	-86
Seguridad	7	-37
Modificaciones de vistas panorámicas y paisajes	12	-18
<b>TOTAL</b>	<b>85</b>	<b>-304</b>

ELABORACIÓN: Jácome M.

Adicionalmente se determinó que las actividades del sistema actual de manejo de los residuos sólidos generan 85 impactos negativos sobre los diferentes factores ambientales, con una agregación total de impactos de -450. Las actividades que mayor problema representan son: la acumulación de los residuos, con una ponderación de -111, seguido por la quema de residuos en el área rural con una ponderación de -60. En la Tabla 4.7 se detalla cada actividad con los impactos que esta genera. Según estos resultados, se debe tomar medidas de mitigación para éstas acciones, que son las que causan mayor detrimento ambiental.

**TABLA 4.7** ACTIVIDADES NEGATIVAS DEL ACTUAL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN SIGCHOS

ACTIVIDAD	NÚMERO DE IMPACTOS POSITIVOS	AGREGACIÓN DE IMPACTOS
Actividad de generación de RS en domicilios	7	-19
Actividad de generación de RS en centros educativos	6	-17
Actividad de generación de RS en centros de salud	5	-24
Actividad de generación de RS en microempresas	8	-34
Actividad de generación de RS en plazas y mercados	6	-28
Almacenamiento en recipientes peatonales	5	-14

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>NÚMERO DE IMPACTOS POSITIVOS</b>	<b>AGREGACIÓN DE IMPACTOS</b>
Almacenamiento en centros de concentración masiva	5	-22
Carga y descarga de los residuos	10	-26
Transporte de los residuos	5	-7
Manipulación de los residuos	5	-42
Acumulación de residuos	5	-111
Quema de residuos (área rural)	9	-60
Almacenamiento de los RSH en el vertedero	9	-46
<b>TOTAL</b>	<b>85</b>	<b>-450</b>

ELABORACIÓN: Jácome M.

## **4.7 LÍNEAS DE ACCIÓN CORRECTIVAS PARA DISMINUIR EL IMPACTO AMBIENTAL QUE CAUSAN LAS DIFERENTES ACTIVIDADES DEL ACTUAL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN SIGCHOS**

### **4.7.1 LÍNEAS DE ACCIÓN SEPARACIÓN EN LA FUENTE**

Dar a conocer a la población sobre: la importancia de la separación selectiva de los residuos en fuente, que beneficios podemos obtener de la separación, que recipientes debemos disponer y utilizar para almacenar los residuos, que tipo de residuos van en cada recipiente según código de colores o clasificación específica, mediante capacitaciones, talleres, afiches informativos, entre otros y como se indica en el programa de capacitación y educación ambiental del presente proyecto. Ver recuadro indicador – meta.

Además, dar a conocer que la separación en fuente es la base fundamental para una adecuada gestión, y la podemos obtener mediante la aplicación de buenas prácticas ambientales.

INDICADOR	META
21944 habitantes del cantón Sigchos (zona urbana y zona rural).	90% de la población del cantón Sigchos capacitada en educación ambiental. En un periodo de 5 años, del 2017 hasta el 2021.

#### 4.7.2 LÍNEAS DE ACCIÓN FRECUENCIA, RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

Mejorar el actual sistema de recolección incrementando la frecuencia y rutas de recolección a todas las parroquias y centros poblados con actividad comercial del cantón Sigchos. Ver recuadro indicador – meta.

INDICADOR	META
5 parroquias del cantón: Sigchos, Isinlivi, Chugchilán, Las Pampas y Palo Quemado.	1. Mejora el sistema de recolección; 2. Cubrir el servicio a todo el cantón en un 90 %. En un periodo de 5 años, del 2017 al 2021.

#### 4.7.3 LÍNEAS DE ACCIÓN TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL

Fomentar el reciclaje de residuos inorgánicos en centros educativos, con beneficio económico para cada uno de estos. Promover el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, mediante la planta de compostaje del relleno sanitario y compostaje in situ. Fomentar el uso del compost como abono orgánico para mejorar los suelos de los diferentes cultivos de la población del cantón. Además el uso de compost para acondicionar los parques y áreas verdes del cantón. Ver recuadro indicador – meta.

INDICADOR	META
Población de todas las parroquias: Sigchos, Isinlivi, Chugchilán, Las Pampas y Palo Quemado.	Implementar los puntos verdes de reciclaje en 101 centros educativos y 10 áreas públicas y de concentración masiva. Construir 4 composteras comunitarias en los centros parroquiales rurales. En el primer año que se ejecute el proyecto.

## **CAPÍTULO 5**

### **PROPUESTA DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL CANTÓN SIGCHOS**

#### **5.1 INTRODUCCIÓN**

La propuesta de gestión integral de residuos sólidos para el cantón Sigchos pretende implementar programas y medidas, con el objetivo de promover herramientas básicas y acciones que mejoren la calidad de vida de los habitantes del cantón, disminuyan, controlen y mitiguen los posibles impactos negativos generados por los residuos sólidos sobre el ambiente.

#### **5.2 OBJETIVOS DE LA PROPUESTA DE GESTIÓN**

- > Diseñar una propuesta técnica para la gestión integral de los residuos sólidos que incluya el funcionamiento del relleno sanitario, procesos alternativos de tratamiento de residuos para facilitar la reducción, reciclaje hasta el reuso de los mismos en el cantón Sigchos.
- > Diseñar líneas de acción para la separación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos en el cantón Sigchos.
- > Prevenir, reducir y controlar los impactos ambientales generados en el manejo de los residuos sólidos.
- > Contribuir al desarrollo sustentable, a la protección y conservación del medio ambiente en el cantón Sigchos.
- > Cumplir con la legislación vigente.

### **5.3 ALCANCE**

El presente proyecto incluye el sector urbano y rural del cantón Sigchos, que comprende las parroquias: Sigchos, Chughilán, Isinlivi, Las Pampas y Palo Quemado, donde la gestión integral de los residuos va desde la generación hasta la disposición final.

### **5.4 RESPONSABILIDADES**

La implementación de esta propuesta, estará a cargo el Gobierno Autónomo Descentralizado de Sigchos, quien se encargará de la ejecución y seguimiento del mismo.

### **5.5 CONTENIDO DE LA PROPUESTA**

Diagnosticada la gestión de los residuos sólidos en el cantón Sigchos, y con el objetivo de optimizar los recursos necesarios y dispuestos para este fin, se propone el presente proyecto que contiene los siguientes programas:

- Programa de generación, separación en fuente, almacenamiento, recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos.
- Programa de aprovechamiento de residuos sólidos.
- Programa de capacitación y educación ambiental.
- Programa de eliminación de residuos in situ para pequeñas comunidades.

## **5.6 PROGRAMA DE GENERACIÓN, SEPARACIÓN EN FUENTE, ALMACENAMIENTO, RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS**

### **5.6.1 GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

La producción per cápita en el área urbana del cantón Sigchos es de 0,493 kg/hab-día y en la zona rural es de 0,346 kg/hab-día. De acuerdo a la caracterización de los residuos en el área urbana el 55,92% de los residuos que se genera corresponde a residuos orgánicos, y en el área rural el 80,85%, el resto corresponde a residuos inorgánicos. Además, en las encuestas que se realizó el 56% de la población genera más residuos inorgánicos reciclables, y en los establecimientos educativos se determinó que los residuos reciclables que mayor se generan son: papel (62%) y plástico (13%). Por tal razón la alternativa que se propone es incentivar a la población a reducir la generación de los residuos en sus hogares, realizar reciclaje y compostaje doméstico y comunitario, con el objetivo de incrementar la vida útil del lugar de disposición final, optimizar el recurso financiero y disminuir impactos al ambiente. Para esto se plantea lo siguiente:

- > Realizar talleres y campañas sobre “Realiza compostaje doméstico”, con la finalidad de que todos los domicilios que dispongan de un terreno, reutilicen sus propios residuos orgánicos para acondicionar el suelo y mejorar sus cultivos.
- > Realizar capacitaciones sobre el valor agregado que se le puede dar a los materiales que pueden ser reutilizados en diferentes áreas como: jardinería, manualidades, industria, etc.
- > Concientizar a la población sobre su responsabilidad como generador en el manejo de los residuos sólidos.

El análisis económico de estas alternativas se incluye en el programa de capacitación y educación ambiental.

En cuanto a los residuos peligrosos, la generación de éstos en el cantón Sigchos es de 3,59 kg/día.

### **5.6.2 SEPARACIÓN EN LA FUENTE**

En base al 96% de los habitantes y el 100% de los establecimientos educativos que están dispuestos a participar en un programa de colecta selectiva y separación en fuente, resultado obtenido del diagnóstico realizado mediante encuestas; y con la finalidad de incorporar una correcta separación en la fuente generadora de residuos sólidos (domicilios, centros educativos, plazas, mercados, centros de concentración masiva y centros de salud) se puede evitar que los materiales se mezclen y se contaminen. Esta propuesta también busca evitar que los habitantes, especialmente la zona rural del cantón Sigchos, quemen, arrojen a terrenos baldíos, ríos o quebradas sus residuos. Como se determinó en las encuestas, donde un 15% de la población quema sus residuos.

Entre los beneficios que presenta la correcta separación de residuos en fuente están:

- > Permite recuperar la totalidad de los residuos orgánicos, y residuos inorgánicos que pueden ser reciclados e integrados a la elaboración de nuevos productos.
- > La cantidad en que ingresa al relleno sanitario se reduce aproximadamente en un 40% (Muñoz, 2008). Lo cual incrementa la vida útil del relleno sanitario.
- > Existe menor producción de lixiviado y biogás en el relleno sanitario, al existir menor cantidad de residuos orgánicos.

La separación de los residuos se realizará a nivel domiciliario; los ciudadanos deben clasificar sus residuos en sus hogares, teniendo en cuenta el tipo de desecho y color del contenedor en el que se depositarán, como se indica en la Tabla 5.3.

Con la finalidad de economizar costos se recomienda a nivel de domicilio que la población separe los residuos reciclados en fundas plásticas y acuda a depositar

éstos en la estación ambiental más cercana, además realice la separación de pilas y baterías, los almacene en recipientes plásticos etiquetados y con su respectiva tapa (Ilustración 5.1), en un lugar techado y fuera del alcance de niños, hasta disponerlos en el punto establecido para su recolección.

#### **ILUSTRACIÓN 5.1** ACOPIO DE PILAS Y BATERIAS EN ENVASES PLÁSTICOS



FUENTE: Jácome M.

Además, a los centros educativos les gustaría recibir un incentivo económico por separar sus residuos, por lo que se propone que la gestión de estos residuos reciclados sea responsabilidad de cada centro educativo, con la finalidad de motivar financieramente a los establecimientos y a los estudiantes. Los ingresos que se obtengan de la venta de los materiales reciclados serán designados para comprar instrumentos académicos para los estudiantes como: sillas, mesas y/o dar mantenimiento en general a éstos materiales.

Todos los centros de salud del cantón Sigchos separan en fuente los desechos de forma diferenciada, los peligrosos de los comunes.

### 5.6.3 CLASIFICACIÓN ESPÉCIFICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL CANTÓN SIGHOS

La clasificación específica para la separación en fuente y por colores de los recipientes de almacenamiento temporal de los residuos sólidos para el proyecto se presenta en la Tabla 5.1. Los modelos de los recipientes y tipo de residuos conforme a esta clasificación se muestran en la Ilustración 5.2.

**TABLA 5.1** TIPOLOGÍA, CARACTERÍSTICAS Y COLOR DEL TACHO CONTENEDOR DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

TIPO DE RESIDUO	COLOR DE RECIPIENTE	DESCRIPCIÓN
Orgánicos	 VERDE	Origen Biológico, restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros.
Desechos	 NEGRO	Materiales no aprovechables: pañales, toallas sanitarias, Servilletas usadas, papel adhesivo, papel higiénico, Papel carbón desechos con aceite, entre otros, Envases plásticos de aceites comestibles, envases con restos de comida.
Plástico y envases multicapa / reciclables	 AZUL	Plástico susceptible de aprovechamiento, envases multicapa, PET. Botellas vacías y limpias de plástico de: agua, yogurt, jugos, gaseosas, etc, Fundas plásticas, fundas de leche, limpias. Recipientes de champú o productos de limpieza vacíos y limpios.
Vidrio	 BLANCO	Botellas de vidrio: refrescos, jugos, aguas, bebidas alcohólicas.
Papel / Cartón	 GRIS	Papel limpio en buenas condiciones: cuadernos, revistas, folletos publicitarios, cajas y envases de cartón y papel.
Desechos peligrosos: ○ Hospitalarios ○ Pilas y baterías	 ROJO	Desechos corto-punzantes, infecciosos del hospital y centros de salud. (En los contenedores internos de los establecimientos de Salud) Pilas y baterías usadas. (En el contenedor público).

FUENTE: (INEN, Norma Técnica Ecuatoriana, NTE INEN 2841, 2014)

ELABORACIÓN: Jácome M.

## ILUSTRACIÓN 5.2 MODELOS DE TACHOS PROPUESTOS CON CLASIFICACIÓN ESPECÍFICA DE COLORES SEGÚN TIPO DE RESIDUO



ELABORACIÓN: Jácome M.

### 5.6.4 ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

#### 5.6.4.1 Almacenamiento domiciliario

Los residuos sólidos generados en el cantón Sigchos, son dispuestos para su almacenamiento en diferentes tipos de recipientes como tachos plásticos, fundas, cartones, costales entre otros. Estos residuos al no ser manejados y dispuestos de

forma adecuada, pueden generar alteraciones negativas a la salud de la población y al medio ambiente.

Los domicilios del área urbana de la cabecera cantonal ya disponen de dos tipos de tachos plásticos (verde y negro), seguros y herméticos para la gestión de los residuos, sin embargo no utilizan de una manera adecuada dichos recipientes, porque no realizan separación de los residuos, los desechos orgánicos como inorgánicos son mezclados en los dos tachos para la posterior recolección. En cuanto las casas de las 4 parroquias rurales y del área rural de la parroquia Sigchos, no disponen de ningún recipiente seguro con tapa y hermético para almacenar los residuos, como lo establece el Acuerdo 061 del libro VI del TULSMA. En el diagnóstico realizado se vio que el 15% de la población almacena la basura en fundas plásticas, el 11% en cartones y otro 15% en costales.

Con el fin de optimizar recursos, cumplir con la normativa vigente, educar y proveerá a la población de una fuente segura para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos, se ha considerado aprovechar el sistema de almacenamiento y separación en fuente existente, el cual ya tiene establecido el tipo de recipientes domiciliarios. Cada domicilio del área urbana ya dispone de dos recipientes de plástico de colores diferenciados, para los residuos orgánicos (color verde) y para los residuos inorgánicos (color negro). En cuanto a las comunidades de los centros parroquiales rurales: Chugchilán, Isinliví, Las Pampas y Palo Quemado; y área rural del cantón podrán adquirir estos recipientes en el Municipio de Sigchos.

Además, se propone que el uso de este sistema sea obligado para la cabecera cantonal y la recolección de estos se realice siempre y cuando los residuos estén correctamente separados y en su respectivo tacho. En el recipiente negro se deberán depositar los residuos inorgánicos (fundas plásticas sucias, pañales, toallas sanitarias usadas, papel higiénico, envases de aceite doméstico, entre otros) y en el recipiente verde los desechos orgánicos (restos de comida, de vegetales, de animales, entre otros). Los recipientes son cilíndricos, con las siguientes especificaciones técnicas que se indican en la Tabla 5.2. (Ver Ilustración 5.3)

**TABLA 5.2** ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS CONTENEDORES DOMICILIARIOS

ASPECTO	ESPECIFICACIÓN
Material	Polietileno alta soplado virgen y reprocesado
Accesorios	Posee una haladera en la tapa, tiene una hendidura en cada lado del envase para su agarre, posee estrías verticales en el cuerpo y un sitio para poner una placa o distintivo en la pared lateral, tiene una haladera larga en el envase, Tiene una tapa a presión ajustada al envase con bisagra de hierro, posee en la parte superior de la tapa un tapón que hermetiza el basurero,
Capacidad mecánica	Soporta hasta 45 kilos
Capacidad del recipiente	40 lts (dejando libre 55 mm desde la parte superior del envase, sin tomar en cuenta la tapa)
Altura total del recipiente	600 mm
Diámetro del recipiente	330 mm
Espesor de las paredes del recipiente	3 mm
Peso total del recipiente	3150 g
Costo	\$ 15

FUENTE: Envalpri S.A.

ELABORACIÓN: Jácome M.

**ILUSTRACIÓN 5.3** RECIPIENTES DE 40 LITROS PARA ALMACENAMIENTO DOMICILIARIOS

FUENTE: COPADE

ELABORACIÓN: Jácome M.

Los contenedores, para la recolección de los residuos, deberán colocarse al borde de la acera en el día y horario establecido. (Ver en apartado 5.6.6.2 - Tabla 5.6)

#### 5.6.4.2 Almacenamiento en establecimientos educativos

Según las encuestas realizadas a los diferentes establecimientos educativos se determinó que los residuos reciclables que mayor se generan en éstos son papel (62%) y plástico (13%), por tal razón se propone establecer una estación ambiental o punto verde en cada establecimiento educativo del cantón, con dos contenedores diferenciados y señalizados (azul y gris), con un volumen de 500 litros y 200 litros, dentro de una caseta techada y con rejas para evitar la manipulación inadecuada por parte de los estudiantes. El volumen de los contenedores se estableció en función del número de estudiantes.

En el contenedor azul deberán colocar residuos de plástico PET como: botellas de gaseosas, jugos y agua; y en el recipiente gris se dispondrá residuos de papel como: hojas de cuadernos, cartón, revistas, periódicos, entre otros. Las especificaciones técnicas de los contenedores se presentan en la Tabla 5.3. Ver Ilustración 5.4, e Ilustración 5.5.

**TABLA 5.3** ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS CONTENEDORES ESTACIONARIOS

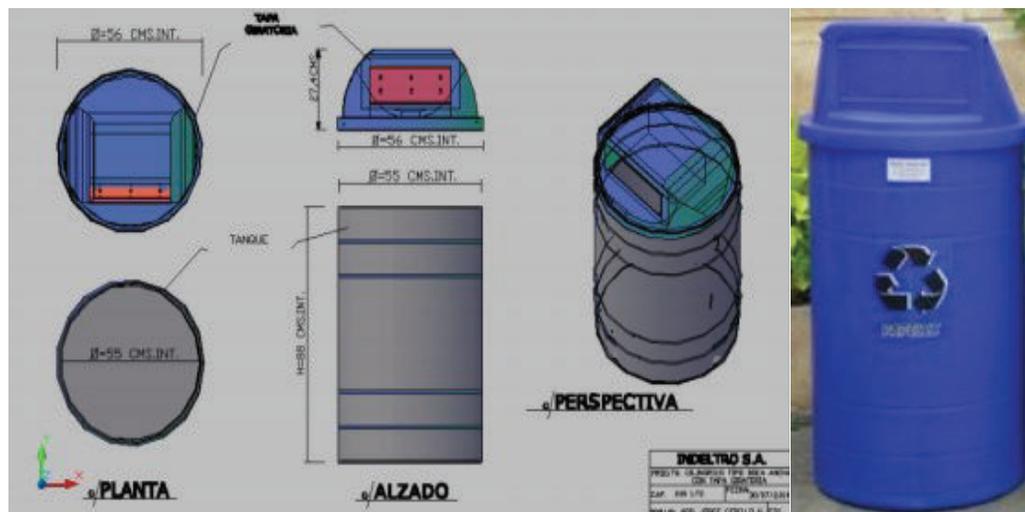
DETALLES	CONTENEDOR ESTACIONARIO DE 500 l	CONTENEDOR ESTACIONARIO DE 200 l
MEDIDAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ancho: 89,5 cm</li> <li>○ Altura total con tapa: 155 cm</li> <li>○ Fondo: 95 cm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Alto: 115 cm</li> <li>○ Ancho: 56 cm</li> </ul>
CAPACIDAD (L)	500	200
MATERIAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Polietileno lineal para rotomoldeo,</li> <li>○ Recomendado por f, D, A,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Polietileno lineal para rotomoldeo,</li> <li>○ Recomendado por la f, D, A,</li> </ul>

DETALLES	CONTENEDOR ESTACIONARIO DE 500 I	CONTENEDOR ESTACIONARIO DE 200 I
CARACTERÍSTICAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Manijas de agarre lateral</li> <li>○ Con tapa abatible y contratapa</li> <li>○ Fácil limpieza</li> <li>○ Drenaje inferior para lavado rápido, (opcional)</li> <li>○ Puede lavarse con detergente y agua</li> <li>○ Materia prima con protección UV</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cilíndrico</li> <li>○ Tapa de diseño moderno, incluye tapa buzón</li> <li>○ Sin ruedas</li> </ul>

FUENTE: INDELTRO S.A.

ELABORACIÓN: Jácome M.

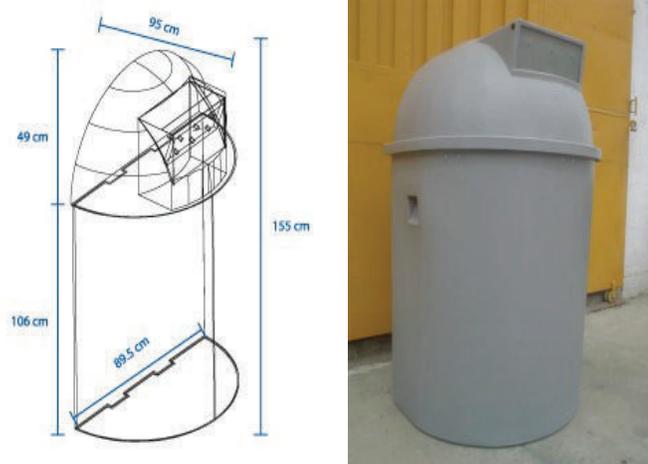
#### ILUSTRACIÓN 5.4 MODELO DE CONTENEDOR ESTACIONARIO DE 200 L PARA ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS



FUENTE: INDELTRO. S.A.

ELABORACIÓN: Jácome M.

### ILUSTRACIÓN 5.5 MODELO DE CONTENEDOR ESTACIONARIO DE 500 L PARA ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS Y ÁREAS PÚBLICAS



FUENTE: INDELTRO. S.A.

ELABORACIÓN: Jácome M.

Los puntos de ubicación de las estaciones ambientales o puntos verdes se anotan en la Tabla 4.1.

#### 5.6.4.3 Áreas públicas

Según el diagnóstico realizado, el 34% de la población estaría dispuesto a llevar los materiales reciclados a centros de acopio para mejorar el manejo de los residuos sólidos en el cantón. Por lo que se propone que en las plazas, mercados y centros de concentración masiva se incorpore una estación ambiental conformada por tres tipos de contenedores señalizados e identificados (azul-plástico PET, gris-papel y blanco-vidrio) de 500 litros de capacidad, los cuales estarán dentro de una caseta de metal, para evitar posible manipulación inadecuada por la población. Las especificaciones técnicas se señalan en la Tabla 5.3 y en la Ilustración 5.5.

La población debe depositar los residuos en los respectivos contenedores públicos de acuerdo a su color y tipo de residuo, los puntos de estratégicos de ubicación de las estaciones se indican en la Tabla 4.2.

Solamente en la Plaza 24 de Mayo, ubicada en el centro de la cabecera cantonal se incorporará otro contenedor de 200 litros, color rojo, para la recolección y pilas y baterías, en cuál toda la población podrá ir a dejar este tipo de residuos.

Los residuos orgánicos y no reciclables se depositaran en los recipientes existentes en cada área pública establecida anteriormente, de acuerdo a la especificación de la Tabla 5.1.

#### **5.6.4.4 Centros de Salud y hospital**

El 40% de los centros de salud encuestados expresaron que el almacenamiento de los residuos sólidos hospitalarios ha ocasionado problema, razón por la cual se propone que el almacenamiento y clasificación se realice conforme a lo establecido en el Acuerdo No. 061 Reforma del Libro VI del TULSMA y en el Reglamento Interministerial de Gestión de Desechos Sanitarios (Acuerdo Ministerial 5186).

Según la normativa descrita en el párrafo anterior, y dado que la generación de residuos sanitarios en los centros de salud del cantón Sigchos es de 3,59 kg/día, se plantea que en cada establecimiento de salud se realice almacenamiento primario y almacenamiento final interno, previo al transporte de los desechos peligrosos al sitio de disposición final.

En el almacenamiento primario, los residuos comunes deberán ser depositados en fundas y recipientes de color negro y los desechos sanitarios infecciosos en recipientes (Ilustración 5.7) y fundas plásticas de color rojo.

Los residuos corto-punzantes deberán ser almacenados en recipientes resistentes a la perforación, debidamente etiquetados e identificados, como se muestra en la Ilustración 5.6.

### ILUSTRACIÓN 5.6 CONTENEDORES PARA ALMACENAMIENTO DE DESECHOS CORTO-PUNZANTES



FUENTE: (BIOSEGURIDAD, 2016)

ELABORACIÓN: Jácome M.

### ILUSTRACIÓN 5.7 CONTENEDOR PLÁSTICO PARA RESIDUOS SANITARIOS EN CENTROS DE SALUD



ELABORACIÓN: Jácome M.

El almacenamiento final interno debe ser de fácil acceso para la recolección, techada, iluminada, ventilada, debidamente señalizada con la simbología de riesgo infeccioso en tamaño visible, contar con pisos, paredes y techos que permitan una correcta limpieza y desinfección. (Acuerdo Ministerial 5186, 2014)

El lugar de almacenamiento debe estar separado de las áreas de servicio, las superficies del piso debe ser liso continuo e impermeable, disponer de una cubierta que proteja a los desechos sanitarios de las condiciones climáticas (humedad, temperatura, radiación). Además, el área debe mantenerse cerrada para impedir el

libre acceso de personas y animales. (MAE, Acuerdo No. 061 Reforma del Libro VI del TULSMA, 2015)

A este almacenamiento llegarán los desechos sanitarios generados en el área interna de los centros de salud, y se depositarán en recipientes identificados y tapados, de acuerdo al tipo de desecho. (Acuerdo Ministerial 5186, 2014)

Los residuos peligrosos se depositaran en recipientes de 200 litros de color rojo (modelo de recipiente - Ilustración 5.7).

Los residuos no peligrosos deben tener una división en el sitio de almacenamiento final interno, donde se encuentren separados los residuos peligrosos. Los orgánicos deberán ser depositados en un contenedor verde y los residuos inorgánicos (comunes) en un contenedor negro, de una capacidad de 200 litros, que deberá adquirir cada centro de salud.

#### **5.6.5 BARRIDO DE LAS VÍAS PÚBLICAS**

Con el fin de mantener limpias las áreas públicas y las vías, y considerando el tamaño de los centros parroquiales, se plantea un barrido manual. La longitud de las vías susceptibles a ser barridas tendrá un incremento del 1 % anual. Se tiene como dato base 12,41 km de longitud de las vías en el año 2015. Por lo tanto para el año 2021 se proyecta una longitud de 13,28 km.

Para obtener una cobertura del 95% de las vías, se consideró las rutas establecidas en el Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi, 2014. En la Ilustración 5.8 se muestran las rutas de barrido y en el ANEXO 6 se adjunta el nombre de cada circuito.



Cada circuito será asignado a un barrendero. Según la longitud de las vías y número de espacios públicos susceptibles a barrer, se determinó dos jornaleros, con un rendimiento aproximado de 2 km/día, para la ciudad de Sigchos.

En la visita realizada a diferentes comunidades de la zona rural del cantón Sigchos, se vio que existe acumulación de residuos después de las ferias que se realizan en estas comunidades ocasionando malestar a los habitantes, por tal razón se propone realizar la limpieza de las vías principales internas y áreas públicas de los centros con mayor actividad comercial y población de cada parroquia, después de finalizar cada feria. Para esta actividad se recomienda 5 jornaleros; dos jornaleros para la parroquia de Chugchilan (uno para la cabecera de la parroquia y otro para las comunidades de Sarahuasi y Guarumal de Chugchilán), y tres para los centros de las parroquias de Isinliví, Las Pampas y Palo Quemado (uno para cada parroquia).

Además, se recomienda que los jornaleros estén provistos y capacitados en la utilización del EPP (equipo de protección personal) destinado a sus actividades, que incluye los siguientes implementos básicos: (Ver Ilustración 5.9)

- Uniforme de tela jeans y franjas reflectoras (Overol)
- Casco de seguridad (plástico)
- Gafas de protección
- Guantes de seguridad
- Calzado de seguridad
- Orejeras
- Faja de protección para la espalda
- Mascarilla
- Poncho de caucho (para la lluvia)

**ILUSTRACIÓN 5.9** EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA LAS ACTIVIDADES DE BARRIDO, RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE FINAL LOS RESIDUOS SÓLIDOS



FUENTE: VARGAS S.A.

El Equipo de trabajo para cada jornalero encargado del barrido estará conformado por:

- Un tanque tipo coche
- Una pala metálica y una escoba de barretama
- EPP

La frecuencia de barrido propuesta es de lunes a viernes en la ciudad de Sigchos, y dos días a la semana en cada centro parroquial rural. Por la actividad comercial diaria que se realiza en las comunidades de Sarahuasi y Guarumal de Chugchilán, la frecuencia en estas zonas será diaria, a excepción del día domingo. Como se detalla en la Tabla 5.4 y Tabla 5.5.

**TABLA 5.4** FRECUENCIA DE BARRIDO PARA EL ÁREA RURAL Y CENTROS DE LAS PARROQUIAS RURRALES

PARROQUIA	DÍAS DE SERVICIO	FRECUENCIA
Isinliví Guantualó	Lunes	1/7
Chugchilán	Lunes y viernes	2/7
Sarahuasi y Guarumal de Chugchilán	Lunes a sábado	6/7
Las Pampas	Lunes y viernes	2/7
Palo Quemado	Lunes y viernes	2/7

ELABORACIÓN: Jácome M.

**TABLA 5.5** FRECUENCIA DE BARRIDO PARA LA CIUDAD DE SIGCHOS

RUTA	DÍAS DE SERVICIO	FRECUENCIA
1	Lunes y viernes	2/7
2	Lunes y viernes	2/7
3	Martes	1/7
4	Martes	1/7
5	Martes y viernes	2/7
6	Jueves	1/7
7	Jueves	1/7

ELABORACIÓN: Jácome M.

Para el barrido de las vías y de las áreas públicas se recomienda que se realice la limpieza en dirección contraria a la circulación vehicular, en línea recta y en dirección del viento.

### 5.6.6 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS

El 78% de la población de la cabecera cantonal entrega los diferentes tipos de residuos sólidos al vehículo recolector del GAD Sigchos. El método de recolección es de acera, donde el usuario coloca sus recipientes o bolsas de basura orgánica e inorgánica, en el horario de recolección establecidos por el GAD Municipal Sigchos. Se deberá establecer un sonido de alerta al momento de la recolección y una campaña informativa sobre los horarios.

El recurso humano se propone para esta actividad consiste en: 5 obreros y tres choferes, para los dos vehículos compactadores que se encuentran en servicio y para el volquete que se propone que adquiera el municipio para las parroquias de Las Pampas, Palo Quemado y comunidades que se encuentran muy alejadas de la cabecera cantonal. Los obreros serán los encargados de recolectar los residuos domiciliarios de las aceras correspondientes y colocar en el vehículo recolector.

El Equipo de trabajo para cada obrero encargado de la recolección estará conformado por:

- EPP (overol, guantes, botas de trabajo, mascarilla, gorra y poncho impermeable para épocas lluviosas)
- Una pala metálica, una escoba, y un rastrillo para recoger la basura de los contenedores estacionarios.

#### **5.6.6.1 Equipo Recolector**

En la presente propuesta, para la ciudad de Sigchos, de acuerdo al método de almacenamiento temporal, proyección de la generación de residuos, y promedio de vida útil real de los vehículos que es de 10 años, se deberá adquirir un vehículo recolector especializado, con caja recolectora posterior, y diseño capacitado para descarga. Con una capacidad que pueda cubrir la cantidad de desechos generados por la población (13,56 m<sup>3</sup>) en el periodo de vida útil del vehículo y del relleno sanitario, el costo de este vehículo se detalla en la Tabla 5.7.

El carro recolector de residuos recomendado es el RD100 E (Ilustración 5.10) de capacidad 13 m<sup>3</sup> en virtud de que se incentivará el compostaje en las viviendas y reciclaje en los puntos verdes, lo que disminuirá el volumen y peso de los residuos a ser recolectados y posteriormente dispuestos en el relleno sanitario.

## ILUSTRACIÓN 5.10 VEHÍCULO RECOLECTOR RD100



# RD100

## Carga Trasera Dual



### Equipamiento

#### Equipamiento Estándar

- Estribos antiderrapantes con pasamanos.
- Seguros manuales de Tailgate.
- Norma FMVSS #108 de luces y reflectores.
- Controles del compactador con activador de acelerador.
- Controles de eyector y elevador de Tailgate.
- Zumbador de Tailgate a Cabina.
- Tanque de aceite de 40 gal. de capacidad, equipado con trampa magnética y mirilla de nivel.
- Filtro de 50 GPM.

#### Equipo Opcional

- Sistema de lavado de contenedores.
- Diferentes opciones en tomas de fuerza y bombas.
- Barra de luces en el cargador.
- Caja de herramientas.
- Guardafangos.

#### Especificaciones Dimensionales

Símbolo	Descripción	Pulg.	mm.
A	Fin del cuerpo a fin del cargador.	57	1448
B	Fin del cuerpo a extremo del escalón.	65	1651
C	Fin del cuerpo a extremo de cargador abierto.	113	2870
D	Altura del cargador.	114	2896
E	Altura de cargador abierto al máximo.	158	4013
F	Fin del cuerpo a cargador abierto.	99	2515
G	Largo del cargador.	100	2540
H	Altura de carga por debajo del chasis.	5	127
H'	Altura de carga por debajo con aumento de tolva.	1	25
I	Alta de carrocería.	94	2388
J	Ancho de la carrocería.	96	2438

FUENTE: <http://www.contactodecomercio.com.mx/equipos/>



FUENTE: (CEMSA, 2015)

Para el área rural, se aprovechará el vehículo recolector adquirido en el año 2015, para las parroquias de Chugchilán e Isinliví. Para las parroquias de Las Pampas, Palo Quemado y comunidades marginales a la cabecera cantonal, debido a la inestabilidad de las vías, se propone utilizar un sistema de recolección sin compactación, mediante un volquete de una capacidad de 8m<sup>3</sup>.

Los vehículos encargados de la recolección de los residuos en el cantón Sigchos deberán estar debidamente equipados con instrumentos de atención a eventualidades adversas al proceso de recolección, como: conos de estacionamiento, palas, costales de yute, extintor y un equipo de amplificación.

#### 5.6.6.2 Frecuencias y horarios

En base a los resultados de las encuestas a los habitantes del cantón, donde el 55% de la población desecha sus residuos una vez por semana, el 30% lo hace dos veces por semana, el 8% cada 15 días y el 7% lo hace diariamente. Además, en los establecimientos educativos la frecuencia es de dos veces por semana solamente en la cabecera cantonal, mientras que en un 25% de los centros educativos la frecuencia es una vez por semana y en un 12% de establecimientos no se realiza recolección, lo que ha generado problemas y generación de vectores. Se plantea la frecuencia de recolección para el área urbana y rural, que se detalla en la Tabla 5.6, y el horario de recolección será de 8:00 am a 13:00pm y de 14:00pm a 17:00pm.

**TABLA 5.6** FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN EN EL CANTÓN SIGCHOS

PARROQUIA	DÍAS DE SERVICIO	TIPO DE RESIDUO	FRECUENCIA
Sigchos	Lunes y jueves	Orgánico e inorgánico	2/7
Isinliví y Guantualó	Martes	Orgánico e inorgánico	1/7
Chugchilán-centro	Lunes y viernes	Orgánico e inorgánico	2/7
Sarahuasi-Guarumál de Chugchilán	Miércoles	Inorgánico	1/7

PARROQUIA	DÍAS DE SERVICIO	TIPO DE RESIDUO	FRECUENCIA
Las Pampas – Palo Quemado	Lunes y viernes	Orgánico e Inorgánico	2/7

ELABORACIÓN: Jácome M.

### 5.6.6.3 Rutas de recolección

Las rutas de recolección para la cabecera cantonal se presentan en el ANEXO 7. Las rutas de recolección para las parroquias rurales del cantó Sigchos se presentan en el ANEXO 8, en tres rutas, ruta 1: Las Pampas – Palo Quemado – Relleno Sanitario, ruta 2: Guatualó – Sigchos Centro – Relleno Sanitario y ruta 3: Chugchilán – Relleno Sanitario. Además, se propone se incorpore una nueva ruta la recolección de las comunidades de Sarahuasi y Guarumal de Chugchilán, al relleno Sanitario.

### 5.6.6.4 Recolección y transporte de desechos sanitarios

Actualmente, la recolección de los desechos sanitarios no peligrosos se realiza en el mismo sistema de recolección de los residuos domiciliarios. La recolección de los residuos peligrosos en un 60% de los centros de salud se realiza una vez por mes. Además, el 100% de los centros de salud consideran que el vehículo que realiza la recolección no es adecuado, debido a que la recolección y transporte se realiza mediante una camioneta del Municipio. Por lo que un 40% de los establecimientos de salud consideran al actual sistema de recolección como regular y un 20% como pésimo. (Encuestas realizadas a los centros de salud, 2016)

Para evitar una posible contaminación por el mal manejo y gestión de estos desechos, y cumplir con la normativa sanitaria y ambiental vigente, se propone lo siguiente:

- > Los desechos peligrosos deben ser recolectados en forma tal que no alteren la salud de los trabajadores ni el ambiente. (Acuerdo No. 061 Reforma del Libro VI del TULSMA, 2015)
- > Los desechos sanitarios generados en los establecimientos de salud y ubicados en el almacenamiento primario, se deben transportar al almacenamiento final en los recipientes de su generación, diferenciados y tapados.
- > Para transportar los desechos sanitarios peligrosos el GAD de Sigchos deberá contar con el Manifiesto Único, el cual deberá ser firmado en cada una de las etapas de la gestión en los centros de salud, por el transportista y gestor.
- > Recolectar y transportar solamente los desechos que hayan sido separados, estén debidamente etiquetados y almacenados en los respectivos contenedores dentro del establecimiento de salud.
- > El vehículo que realice el transporte de los desechos peligrosos deberá disponer de las siguientes especificaciones técnicas: tener un contenedor completamente cerrado, impermeable, revestido internamente con material inoxidable y superficie lisa; utilizar ángulos sanitarios para facilitar el lavado y desinfección; disponer de una puerta con llave y un sistema de ventilación y enfriamiento.
- > El vehículo deberá ser de color blanco y estar señalizado con la simbología universal de riesgo infeccioso, como se muestra en la Ilustración 5.11.
- > El personal que maneje desechos sanitarios deberá disponer de equipo de protección personal, estar capacitado y preparado para el manejo, higiene y seguridad de este tipo de desechos.
- > El GAD Sigchos deberá recolectar los desechos y/o residuos no peligrosos inorgánicos y orgánicos, de forma diferenciada de los desechos sanitarios peligrosos, almacenados en fundas y recipientes plásticos de color negro y verde, respectivamente y debidamente etiquetados. (Acuerdo Ministerial 5186, 2014)
- > En función de la generación de desechos peligrosos en los centros de salud (3,59 kg/día) y propone que la frecuencia de recolección sea de una vez por semana.

### ILUSTRACIÓN 5.11 VEHÍCULO PARA TRANSPORTAR RESIDUOS PELIGROSOS



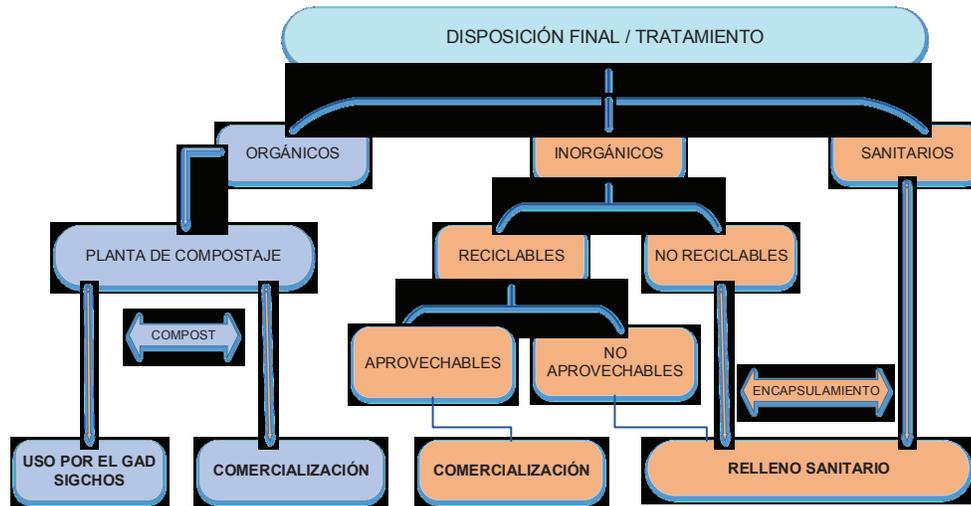
FUENTE: LOS TANQUES, 2016

ELABORACIÓN: Jácome M.

#### 5.6.7 DISPOSICIÓN FINAL

Con la finalidad de disminuir el porcentaje de la población que quema sus residuos (15%) y bota a terrenos baldíos, disminuir el volumen de los residuos sólidos urbanos a disponerse en el Relleno Sanitario, y prolongar la vida útil del relleno, la propuesta técnica es disminuir los subproductos a generarse por el tratamiento de los residuos (lixiviados, malos olores, entre otros) y prevenir la contaminación de factores socio-ambientales (suelo, agua, flora, fauna, paisaje y calidad de vida de la población). Se propone el proceso de disposición final desplegado en la Ilustración 5.12.

## ILUSTRACIÓN 5.12 PROCESO DE DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS



ELABORACIÓN: Jácome M.

El proceso descrito anteriormente cubre todas las parroquias del cantón Sigchos.

Los desechos sanitarios peligrosos serán almacenados en una celda de seguridad, acondicionados con cal, que cuenta el actual diseño del relleno sanitario Aliso.

### 5.6.8 COSTOS DEL PROGRAMA

Para el presente programa se determinó un costo de un millón ciento setenta y siete mil ochocientos ochenta y dos dólares con cincuenta y cuatro centavos (\$1'177.882,54). En la Tabla 5.7 y Tabla 5.8 se detallan los costos por cada elemento y para un periodo de 5 años que es el propuesto como horizonte de este proyecto.

**TABLA 5.7 COSTOS POR ELEMENTO PARA EL PROGRAMA DE ALMACENAMIENTO, RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

ELEMENTO	EQUIPO	NÚMERO DE EQUIPOS	COSTO POR EQUIPO (\$)	SUBTOTALES / 5 AÑOS (\$)
Almacenamiento	Contenedores de 500 L	50	209,88	10494
	Contenedores de 200 L	183	53,38	9768,54
	Casetas para las estaciones ambientales	210	200	42000
Barrido	Equipo Humano	7	32280	225960
	Beneficios de Ley	7	4730	33110
	EEP	14	100	7000
	Escoba de barretama	14	10	700
	Pala metálica	7	4	140
	Tanque tipo coche	7	250	8750
Recolección y Transporte	Equipo Humano	3	32280	96840
	Jornaleros	5	32280	161400
	Beneficios de Ley		4730	37840
	EEP	10	100	1000
	Rastrillo	5	10	50
	Escoba	5	10	50
	Pala metálica	5	4	20
	Vehículo recolector carga dual	1	150000	150000
	Volquete	1	40000	40000
	Vehículo recolector de RSH	1	20000	20000
Mantenimiento		10000	50000	
Operación (combustible)		7200	36000	
Disposición Final	Equipo Humano	1	60600	60600
	Director de Gestión Ambiental			

	Secretaria	1	37920	37920	37920
	Guardia	1	32280	32280	32280
	Jornaleros de reciclaje	4	32280	32280	32280
	Jornaleros de compostaje	2	32280	32280	32280
	Beneficios de Ley		45400	45400	45400
	Operación (energía)		100	100	6000
<b>CAPITAL INVERTIDO TOTAL</b>					<b>1177882,54</b>

ELABORACIÓN: Jácome M.

\*Los costos sobre información de los horarios y frecuencia de recolección, capacitación sobre separación en fuente, almacenamiento diferenciado de los residuos en casa y en áreas públicas están incluidos en los costos para el programa de capacitación y educación ambiental.

**TABLA 5.8 DETALLE DEL COSTO ANUAL DEL PERSONAL PROPUESTO PARA EL PROGRAMA DE ALMACENAMIENTO, RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

AÑO	COSTO POR JORNALERO			COSTO POR CHOFER			COSTO POR DIRECTOR DE GESTIÓN			COSTO POR SECRETARIA			COSTO POR TÉCNICO AMBIENTAL		
	DECIMO CUARTO	DECIMO TERCERO (SUELDO)	COSTO SALARIAL AL AÑO	DECIMO CUARTO	DECIMO TERCERO (SUELDO)	COSTO SALARIAL AL AÑO	DECIMO CUARTO	DECIMO TERCERO (SUELDO)	COSTO POR SALARIOS	DECIMO CUARTO	DECIMO TERCERO (SUELDO)	COSTO POR SALARIOS	DECIMO CUARTO	DECIMO TERCERO (SUELDO)	COSTO POR SALARIOS
2016	366			366			366			366			366		
2017	380	528	6336	380	560	6720	380	1000	12000	622	7464	380	986	11832	
2018	394	533	6396	394	565	6780	394	1005	12060	627	7524	394	991	11892	
2019	408	538	6456	408	570	6840	408	1010	12120	632	7584	408	996	11952	
2020	422	543	6516	422	575	6900	422	1015	12180	637	7644	422	1001	12012	

2021	436	548	6576	436	580	6960	436	1020	12240	436	7704	436	1006	12072
<b>TOTAL</b>	<b>2040</b>	<b>2690</b>	<b>32280</b>	<b>2040</b>	<b>2850</b>	<b>34200</b>	<b>2040</b>	<b>5050</b>	<b>60600</b>	<b>2040</b>	<b>37920</b>	<b>2040</b>	<b>4980</b>	<b>59760</b>
<b>TOTAL BENEFICIOS DE LEY</b>		<b>4730</b>			<b>4890</b>			<b>7090</b>					<b>7020</b>	

ELABORACIÓN: Jácome M.

## **5.7 PROGRAMA DE RECUPERACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS**

El 56,0% de los residuos inorgánicos que se genera en los domicilios son reciclables y el 74% de la población no recicla los residuos orgánicos según el diagnóstico realizado. Además, en la zona urbana el 55,9% de residuos que genera son orgánicos y en el área rural el 80,9% son orgánicos, en base a estos resultados el presente programa tiene como objetivo principal: reducir la cantidad de residuos por eliminar e incrementar la vida útil del relleno sanitario; reincorporar los materiales reciclados en los procesos productivos como materia prima, ahorrar energía, obtener ingresos que podrán cubrir parte de los costos del servicio de aseo, disminuir el consumo de recursos y combustibles no renovables como el petróleo y proteger al medio ambiente.

El aprovechamiento de residuos “es la recuperación eficiente de diferentes materiales que se encuentran presentes en los desechos, la cual se puede realizar mediante la reutilización, reciclaje, la incineración con generación de energía y compostaje”. (Aristizabal & SÁCHICA, 2001)

El proceso de aprovechamiento de los residuos empieza en la generación de la basura hasta la disposición final de esta. La recuperación de materiales es parte del aprovechamiento de los residuos, la cual se la puede realizar mediante procesos de tecnología limpia, reconversión industrial, separación en fuente, acopio, comercialización y transformación. (Aristizabal & SÁCHICA, 2001)

Para establecer el presente programa se determinó el material con potencial de reciclaje y el material con potencial de compostaje (Tabla 5.9 y Tabla 5.10).

**TABLA 5.9 POTENCIAL DE RECICLAJE DEL CANTÓN SIGCHOS**

AÑO	CANTIDAD DE MATERIALES CON POTENCIAL DE RECICLAJE (ton/día)											TOTAL RECICLABLE (ton/año)
	URBANA					RURAL					TOTAL RECICLABLE	
	Papel y cartón	Vidrio	Plástico PET	Total Reciclable	Generación Total de RS Inorgánicos	Papel y cartón	Vidrio	Plástico PET	Total	Generación Total de RS Inorgánicos		
2017	0,029	0,017	0,015	0,061	0,601	0,040	0,062	0,018	0,120	1,381	0,185	67,618
2018	0,031	0,018	0,016	0,065	0,633	0,041	0,063	0,018	0,121	1,392	0,190	69,169
2019	0,032	0,019	0,016	0,068	0,667	0,041	0,063	0,018	0,122	1,404	0,194	70,827
2020	0,034	0,020	0,017	0,072	0,703	0,041	0,064	0,018	0,123	1,415	0,199	72,526
2021	0,036	0,021	0,018	0,076	0,741	0,042	0,064	0,018	0,124	1,426	0,204	74,300

FUENTE: MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi (2014)  
ELABORACIÓN: Jácome M.

**TABLA 5.10 POTENCIAL DE COMPOSTAJE DEL CANTÓN SIGCHOS**

AÑO	CANTIDAD DE MATERIAL ORGÁNICO CON POTENCIAL DE COMPOSTAJE (ton/día)			TOTAL (ton/año)
	URBANA		TOTAL	
	RURAL	TOTAL		
2017	0,762	5,831	6,593	2406,4
2018	0,803	5,878	6,681	2438,6
2019	0,847	5,926	6,773	2472,1
2020	0,892	5,974	6,866	2506,1
2021	0,940	6,022	6,962	2541,1

FUENTE: MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi (2014)  
ELABORACIÓN: Jácome M.

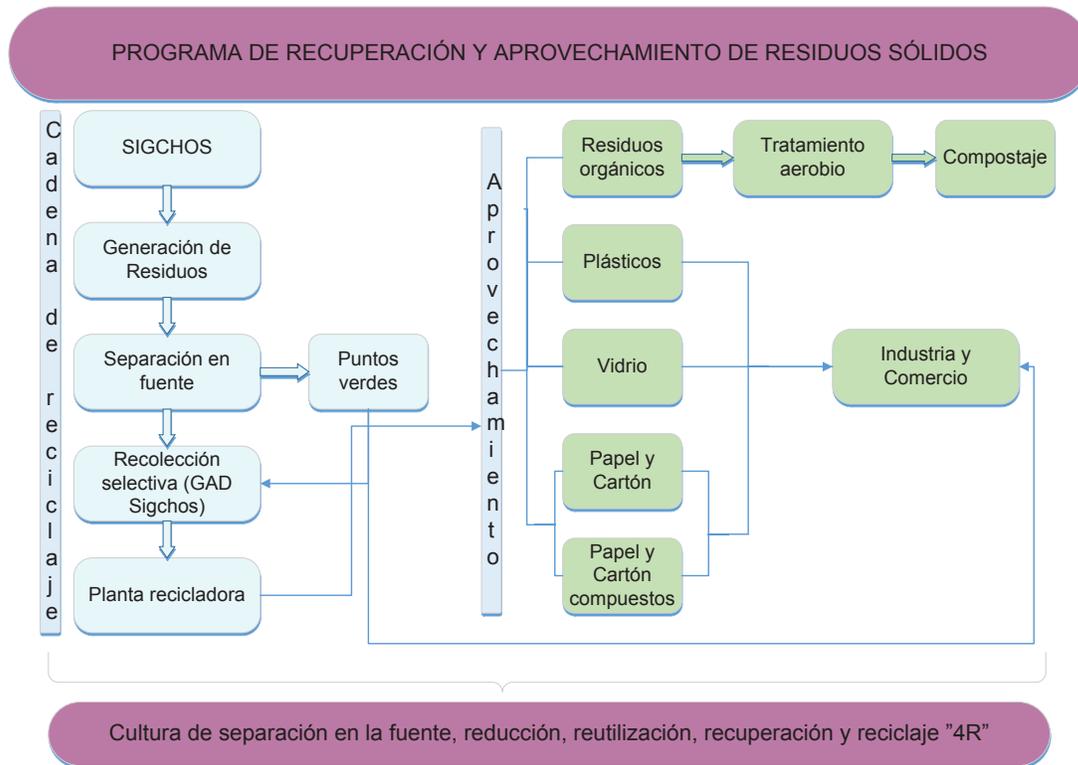
Las cantidades de las tablas anteriores 5.9 y 5.10, se determinaron sobre la base de la caracterización de los residuos del cantón (Tabla 3.40) y a la proyección de la demanda de generación de residuos sólidos (Tabla 3.44), para un periodo de 5 años.

El potencial de reciclaje de residuos inorgánicos en el cantón Sigchos, para el presente proyecto está entre 0,185 y 0,204 ton/día. En el área urbana el residuo con mayor potencial de reciclaje es del papel y cartón con un valor de 0,029 ton/día de un total de 0,601 ton/día de residuos inorgánicos generados, mientras que en la zona rural el vidrio se reciclaría en mayor cantidad 0,062 ton/día del total de residuos inorgánicos generados 1,381 ton/día, para el año 2017, como se muestra en la Tabla 5.9.

En cuanto a la producción de material orgánico, el compostaje sería muy viable en el cantón Sigchos, el potencial de compostaje esta entre 6,593 y 6,962 (ton/día). El área rural presenta mayor potencial de compostaje que el área urbana, 0,762 ton/día y 5,831 ton/día, respectivamente. (Ver Tabla 5.10)

En función del objetivo del programa y potencial de reciclaje y compostaje se propone el sistema que se presenta en la Ilustración 5.13, en el cual la base es que cada persona en su domicilio realice la separación de los residuos, para que por medio del municipio, que se encuentra encargado del servicio público de aseo, se lleve los residuos al relleno sanitario, puntos de acopio, centros de reciclaje e industria transformadora.

## ILUSTRACIÓN 5.13 PROGRAMA DE RECUPERACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS, PARA EL CANTÓN SIGCHOS



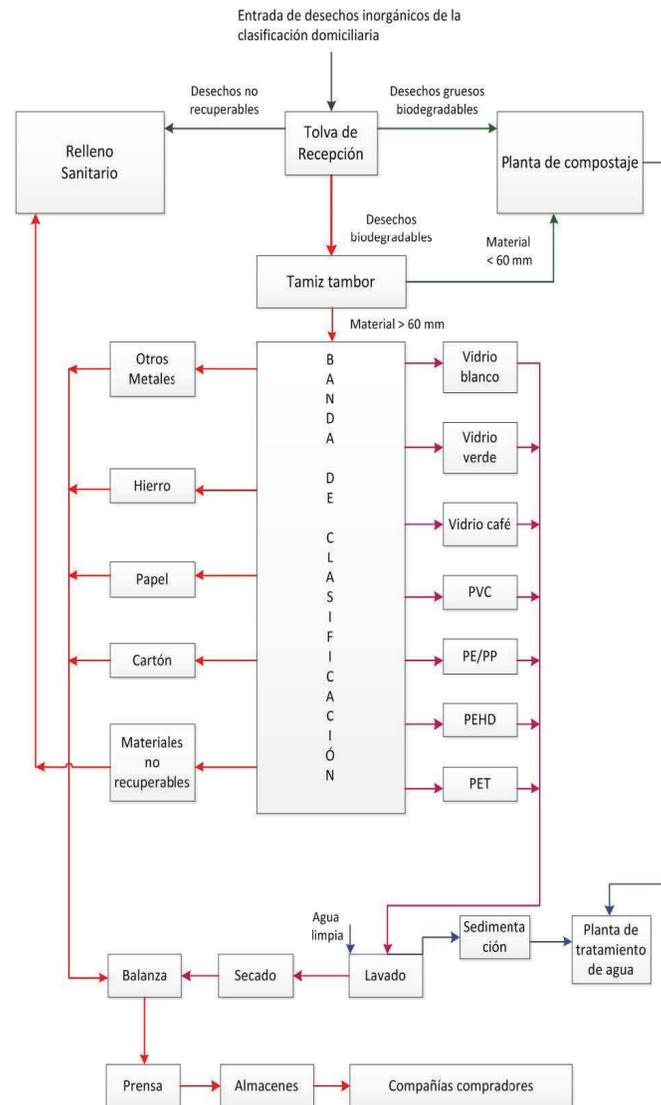
ELABORACIÓN: Jácome M.

### 5.7.1 RECICLAJE

El reciclaje de los residuos sólidos inorgánicos se realizará desde la separación en fuente, acopio en puntos verdes, y posterior almacenamiento en la planta recicladora que se construirá en el relleno sanitario de Sigchos.

La planta recicladora está diseñada con un tamiz tambor, y banda de reciclaje para facilitar el trabajo del personal encargado del reciclaje. (Ilustración 5.14)

## ILUSTRACIÓN 5.14 DIAGRAMA DE FLUJO DE MATERIALES DE LA PLANTA DE RECICLAJE



FUENTE: MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi (2014)

El aprovechamiento de estos residuos se podrá obtener por la venta de los materiales reciclados a la industria transformadora ecuatoriana como: Reciclar Cia. Ltda., INTERCIA S.A., Cameplas Cia. Ltda., Enkador S.A., Rey Propapel Reciclar Cia. Ltda, Bioreciclar Cia. Ltda, Compañía Ecuatoriana de Reciclaje S.A. ERC, entre otras empresas que están dedicadas a comprar, clasificar, transformar y vender materia prima reciclada. No obstante, la venta deberá ser conveniente y segura.

### 5.7.1.1 Compostaje

Mediante la separación en fuente y recolección diferenciada, se reciclará y aprovechará los residuos orgánicos. Con este tipo de residuos se realizará compostaje para obtener abono orgánico, el cual se propone sea utilizado en el acondicionamiento de los suelos de los parques, huertos comunitarios, huertos escolares de todo el cantón, y parcialmente comercializado.

Según el Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi, 2014, el sistema de compostaje que propone es aerobio natural en hileras, y con capacidad de procesamiento de 1 Ton/día de residuos orgánicos iniciales, y como resultado 0,33 Ton/día de compostaje.

Los parámetros que se consideraron para el dimensionamiento de la planta de compostaje se presentan en la Tabla 5.11.

**TABLA 5.11** PARÁMETROS DE DISEÑO DE SISTEMA DE COMPOSTAJE PARA EL CANTÓN SIGCHOS

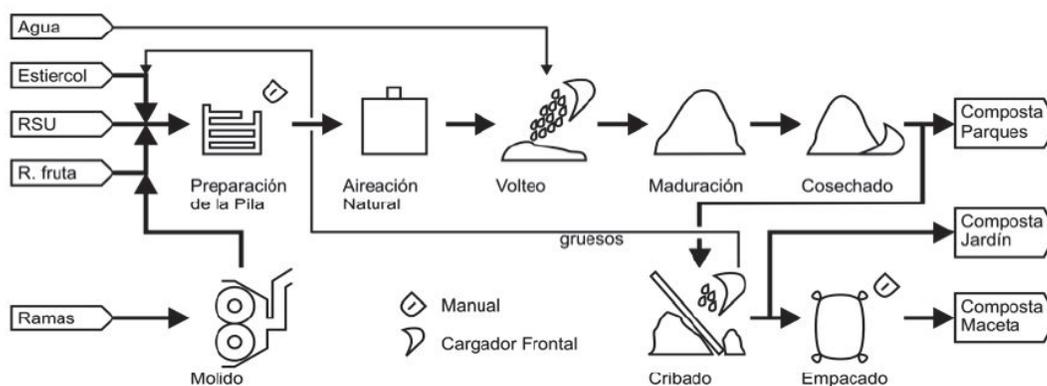
PARÁMETRO	ESPECIFICACIÓN
Cantidad de residuo inicial	1,0 ton/día
Cantidad a los 15 días	0,5 ton/día
Cantidad a los 21 días	0,33 ton/día
Tiempo de retención	60 días
Peso específico	250 kg/m <sup>3</sup>
Relación C/N inicial	≤ 30
Relación C/N final	< 15
Trituración inicial	8,0 - 16,0 mm
Tamizado final	10,0 mm

FUENTE: MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi (2014)

ELABORACIÓN: Jácome M.

El sistema de compostaje se describe en la Ilustración 5.15.

### ILUSTRACIÓN 5.15 PROCESO DE COMPOSTAJE



FUENTE: MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi (2014)

ELABORACIÓN: Jácome M.

La estructura para realizar el compostaje es cerrada y bajo techo, tipo invernadero, de 535 m<sup>3</sup>. Estará constituida por el área de rendimiento y trituración, área de hilera de digestión activa, área de hilera de maduración y el área de tamizado y venta.

En función del potencial de compostaje determinado en Tabla 5.10; capacidad de procesamiento de la planta de compostaje en el relleno sanitario (1 ton/día); y disposición de la población a participar en un programa de separación de residuos en casa y colecta selectiva en un 96 % (encuesta realizada a los habitantes de Sigchos); se propone incentivar a la población, mediante educación ambiental y capacitación, a realizar compostaje en casa, en establecimientos educativos y en comunidades.

Para aprovechamiento, en la fuente, de la fracción orgánica de residuos sólidos se propone compostaje doméstico, para los hogares del área urbana que disponen de espacio físico y para los hogares rurales. Para las pequeñas comunidades y centros poblados de las parroquias rurales de Las Pampas y Palo quemado se plantea compostaje comunitario, como se describe en el programa de eliminación de residuos in-situ.

## **5.8 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL**

En base a los resultados obtenidos en las encuestas realizadas, donde el 25% de la población no conoce sobre el reciclaje; el 62% de los establecimientos educativos no realiza actividades para mejorar la gestión y manejo de los residuos sólidos; el 100% de establecimientos expresaron que requieren de capacitación sobre la gestión y manejo de residuos; en el 60% de los centros de salud no se han implementados políticas para mejorar el manejo de los residuos hospitalarios; y con el objetivo de promover la participación de la población del cantón Sigchos y del personal encargado de los residuos sólidos, para proteger el medio ambiente, mejorar la calidad de vida de los habitantes, aprovechar los recursos y preservar la seguridad de las personas que trabajan en esta actividad; se establece el presente programa que consiste en una capacitación y educación ambiental formal e informal.

### **5.8.1 CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN FORMAL**

La capacitación estará a cargo de la Unidad de Gestión Ambiental y de Riesgo del GAD Municipal Sigchos, y será impartida a los trabajadores y operarios del sistema de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos.

Entre los temas que deberán tratarse está:

- Utilización del equipo de protección personal
- Sistema de recolección, ruta y frecuencias de los residuos sólidos
- Riesgos para los trabajadores
- Uso de maquinaria y equipos
- Atención a accidentes
- Manipulación de los residuos

La capacitación se realizará dos veces al año incorporando una evaluación de todo el proceso.

La educación ambiental en las escuelas y colegios estará a cargo de la Unidad de Gestión Ambiental y de Riesgo del GAD Municipal Sigchos, la cual trabajará con todas las instituciones educativas del cantón y todos los actores sociales de cada una de éstas (estudiantes, padres, docentes y trabajadores) durante los dos primeros años del periodo del presente proyecto. Además, contará con personal capacitado en el manejo y gestión de residuos sólidos, quien será el encargado de realizar las capacitaciones, talleres y jornadas a la comunidad educativa.

Para los 5 años de ejecución del proyecto se propone realizar las siguientes actividades:

- > Capacitar en la temática de gestión de los residuos sólidos a docentes y estudiantes de educación general básica y bachillerato.
- > Desarrollar talleres sobre el reciclaje, reuso, aprovechamiento y almacenamiento de los residuos sólidos.
- > Realizar jornadas de sensibilización ambiental a estudiantes y padres de familia.
- > Reglas básicas para disponer los residuos, como clasificar los residuos, en que color de recipiente colocar cada residuo. (Ilustración 5.16)
- > Facilitar información sobre el tema de la reutilización para que los estudiantes aprendan a realizar artículos novedosos a partir de materiales que nosotros consideramos como basura.
- > Institucionalizar esta propuesta para que haya empoderamiento en la población y sea sustentable en el tiempo.

Los resultados que se proyecta tener son:

- > 90% de estudiantes y docentes de cada ciclo, capacitados en la temática de la gestión de los residuos sólidos, al final del periodo propuesto.
- > Dos talleres anuales en el periodo escolar para los 5 años de ejecución del proyecto.
- > Incentivo económico anual por reciclaje de los residuos.

Los temas a tratarse pueden ser apoyados con material didáctico visible (afiches, diapositivas, papelógrafos, videos, talleres, entre otros).

### **5.8.2 CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN INFORMAL**

Este tipo de capacitación y educación ambiental será dirigido a los grupos sociales del cantón, la cual estará a cargo de la Unidad de Gestión Ambiental y de Riesgo del GAD Municipal Sigchos, quien trabajará en conjunto con los domicilios y organizaciones comunitarias.

Las actividades que se realizarán son: charlas y talleres comunitarios. Entre los temas que se pueden incluir en estas actividades están:

- > Problemas ambientales que están relacionados por los residuos sólidos.
- > Problemas a la salud ocasionados por la acumulación de la basura en lugares no apropiados.
- > Reglas básicas para disponer los residuos, como clasificar los residuos, en que color de recipiente colocar cada residuo.
- > Estaciones ambientales o puntos verdes, sistema de recolección, rutas y horarios.

Se plantea alcanzar un 90% de la población con conocimientos de reciclaje, almacenamiento adecuado, separación y aprovechamiento los de residuos.

Además, que un 95% de la población urbana se encuentre incorporada en el sistema de recolección diferenciada de residuos.

El material de apoyo serán afiches A2 sobre la segregación diferenciada de los residuos, que se ubicarán en cada área pública e instituciones públicas y privadas. Ver Ilustración 5.16.

**ILUSTRACIÓN 5.16** MODELO DE AFICHE PARA LA SEPARACIÓN Y RECICLAJE DE RESIDUOS PARA ÁREAS PÚBLICAS, INSTITUCIONES PÚBLICAS Y PRIVADAS

# Gestión integral de Residuos Sólidos

**Sigchõs**  
Jardín Colgante de los Andes

Reduce  Reutiliza 

Recicla  Rechaza 

## Mejora tu Mundo

**TU** participación es fundamental  
**¿COMO SEPARAR?**

 <p><b>Inorgánicos</b></p> <p>Pañales, toallas sanitarias, Servilletas usadas, papel adhesivo, papel higiénico, Papel carbón desechos con aceite, entre otros. Envases plásticos de aceites comestibles, envases con restos de comida</p>	 <p><b>Orgánicos</b></p> <p>Origen Biológico, restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros</p>
 <p><b>Vidrio</b></p> <p>Botellas y frascos en buenas condiciones</p>	 <p><b>Plástico PET</b></p> <p>Botellas y fundas vacías limpias, Recipientes de champú o productos de limpieza</p>
 <p><b>Papel y cartón</b></p> <p>Papel limpio en buenas condiciones: cuadernos, revistas, folletos publicitarios, periódicos, cajas y envases de cartón y papel.</p>	 <p><b>Desechos Peligrosos</b></p> <p>Pilas y baterías usadas</p>

ELABORACIÓN: Jácome M.

### 5.8.3 COSTOS PARA EL PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Los costos de inversión inicial para los elementos del programa se presentan en la Tabla 5.12. El periodo para el cuál se determinaron los costos es de 5 años.

**TABLA 5.12** COSTOS POR ELEMENTOS PARA EL PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

ELEMENTO	EQUIPO	NÚMERO DE EQUIPOS	COSTO POR EQUIPO/AÑO (\$)	SUB TOTALES (\$)
Personal humano	Técnicos para capacitación y educación	2	59760	119520
	Beneficios de ley	2	7020	14040
Equipo y herramientas	Afiches	222	7,00	1554
	Otros materiales (infocus, internet, computadores, entre otros).	2	1000	2000
<b>CAPITAL INVERTIDO TOTAL</b>				<b>137114</b>

ELABORACIÓN: Jácome M.

El costo estimado para capacitación y educación ambiental es de ciento treinta y siete mil ciento catorce dólares (\$137.114). Este valor incluye las capacitaciones, talleres y educación sobre compostaje in-situ propuesta para el programa de eliminación in-situ para pequeñas comunidades.

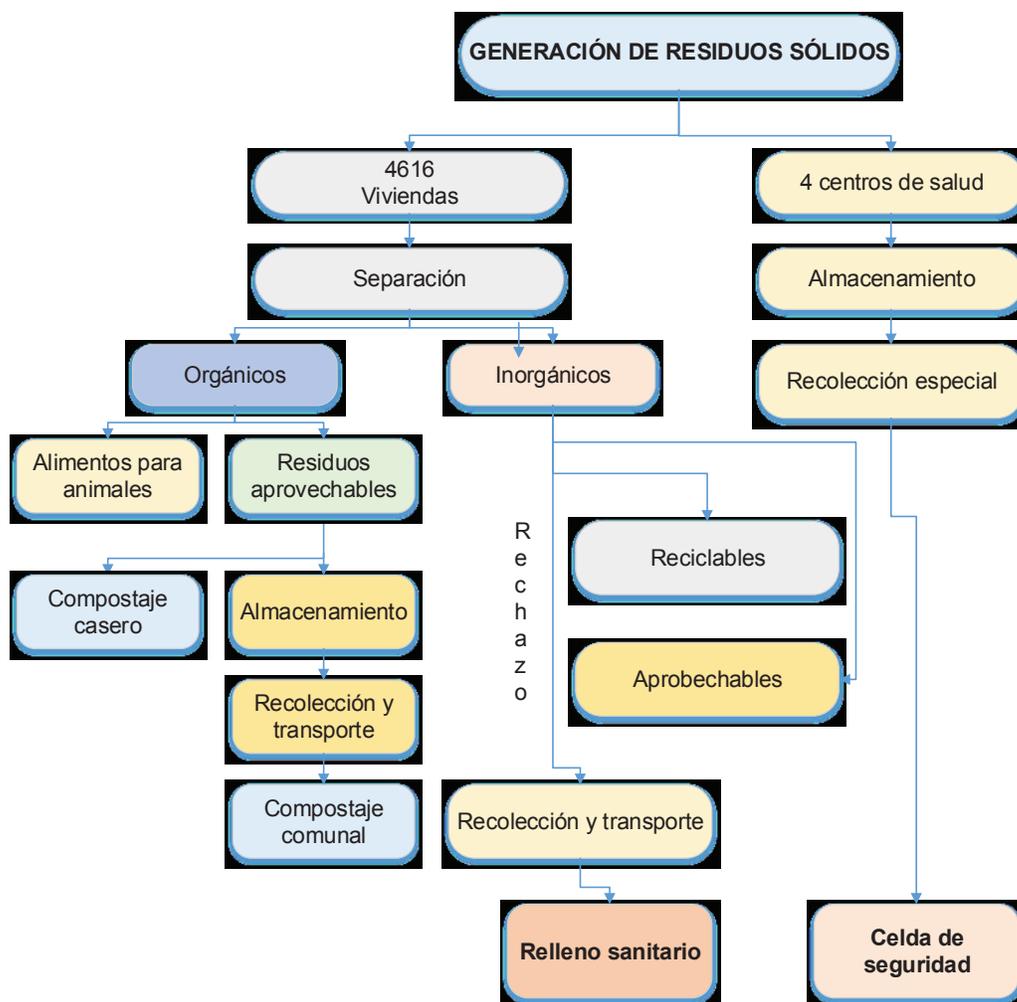
### 5.9 PROGRAMA DE ELIMINACIÓN DE RESIDUOS IN-SITU

El objetivo de este programa es mejorar el manejo y tratamiento de los residuos sólidos en pequeñas comunidades rurales del cantón Sigchos, mediante lineamientos, actividades y herramientas técnicas necesarias que les permitan conocer el manejo integral adecuado de los residuos sólidos, proveer de formas de almacenamiento, recolección y disposición final seguras, para evitar que se conviertan en un foco de contaminación al ambiente y afecte a la salud de la población. Debido a que en el diagnóstico realizado se determinó que un 15% de

la población quema los residuos, 1% boba a terrenos baldíos, un 28% no separa la basura y un 74% de la población no recicla de los residuos orgánicos.

El modelo de gestión de residuos sólidos se basará en la propuesta del Manual de Manejo de Residuos Sólidos (Muñoz, 2008) para zonas rurales. (Ilustración 5.17). Se elige este modelo debido a que más del 51% de la población se dedica a la actividad agrícola y un 25% se dedica a la ganadería. Además, el 80% de los residuos que genera el área rural son residuos orgánicos.

### ILUSTRACIÓN 5.17 MODELO DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS RURALES



FUENTE: Muñoz, 2008.

ELABORACIÓN: Jácome M.

Para la gestión de los residuos sólidos después de la separación en fuente gestión se propone las siguientes alternativas:

Gestión de residuos sólidos orgánicos:

- > Alimentación de animales domésticos
- > Compostaje casero
- > Compostaje comunitario

Gestión de residuos inorgánicos:

- > Reciclaje y reuso
- > Puntos verdes (sitios de acopio en comunidades)
- > Relleno Sanitario

En los siguientes puntos se describe cada fase del manejo de residuos sólidos que se propone para comunidades rurales.

## **5.9.1 ALMACENAMIENTO**

### **5.9.1.1 Almacenamiento en el hogar**

El almacenamiento en cada domicilio de las pequeñas comunidades se recomienda que se realice siguiendo las siguientes especificaciones:

- > Los residuos sólidos deben ser almacenados en recipientes con tapas y resistentes a la humedad. Como se indica en la Ilustración 5.18.

### **ILUSTRACIÓN 5.18** CONTENEDORES CON TAPA PARA RESIDUOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS



FUENTE: ( JJ MATERIALES SUSTENTABLES, 2016)

Además, al igual que la población urbana, pueden adquirir los recipientes que provee el municipio del cantón Sigchos detallados en la Tabla 5.2 e Ilustración 5.3.

- > Evacuar los residuos cada 7 días como tiempo máximo. (En lo posible cada dos días)
- > Evitar que el agua lluvia ingresa al recipiente.
- > Separa los residuos en orgánicos e inorgánicos

#### **5.9.1.2 Almacenamiento en espacios públicos y centros educativos**

El almacenamiento en espacios de concentración masiva, comercio y centros educativos se deberá realizar en los recipientes que se propone en el apartado 5.6.4.

### **5.9.2 REUSO Y RECICLAJE DE RESIDUOS INORGÁNICOS**

#### **5.9.2.1 Reuso**

Esta actividad está dirigida a los hogares y a centros educativos puesto que generan residuos como envases de vidrio, de plástico, papel, entre otros, y pueden ser aprovechados por estas fuentes para diferentes usos o como material para la

elaboración de manualidades o decoraciones de casa o instituciones. Las diferentes formas de aprovechar los residuos deberán incluirse en las capacitaciones y talleres de educación ambiental que realizará el GAD de Sigchos.

### **5.9.2.2 Reciclaje**

Se propone que se realice reciclaje de plástico, papel y vidrio mediante los puntos verdes plateados para los centros educativos y áreas públicas como se establece en la Tabla 4.1 y Tabla 4.2. Al existir tachos diferenciados promoviendo la clasificación de los residuos, la cantidad de residuos inorgánicos en la zona rural será de 1,381 ton/día a 1,426 ton/día, para el periodo planteado en el presente proyecto. El incentivo del reciclaje se realizara mediante el programa de capacitación y educación ambiental.

### **5.9.3 BARRIDO DE PLAZAS Y CENTROS DE CONCENTRACIÓN MASIVA**

La actividad de barrido de plazas y centros de concentración masiva, estará a cargo de una persona en cada comunidad, quien será responsable de la limpieza de éstas áreas. La persona será contratada por la municipalidad del cantón, además, contara con un equipo de protección personal expuesto en la Ilustración 5.9.

En las comunidades que se realiza feria todos los días, como Sarahuasi y Guarumal de Chugchilan, el barrido de las plazas deberá ser diario y los residuos producto de esta actividad serán dispuestos en los contenedores comunales de residuos orgánicos.

El barrido en plazas donde se realiza comercio una vez por semana, será después de cada feria. Los residuos serán dispuestos en los tachos comunales, para su posterior recolección.

#### **5.9.4 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE**

Considerando el estado actual de las vías de acceso a las comunidades rurales del cantón Sigchos, se recomienda la adquisición de un volquete de capacidad 8m<sup>3</sup>, sin compactación, como se indica en el apartado 5.6.6.1.

La recolección en estas comunidades se realizará solo del material inorgánico, del barrido de calles y plazas. En una frecuencia de una vez por semana, y en horario establecido por el municipio del cantón.

#### **5.9.5 DISPOSICIÓN FINAL**

Los residuos inorgánicos no aprovechables que se generan en estas comunidades se proponen que sean transportados y dispuestos en el relleno sanitario del cantón.

En cuanto a los residuos orgánicos, se tratarán in-situ, con la finalidad de disminuir el volumen en el relleno sanitario, disminuir costos, valorizar y aprovechar estos residuos en cada comunidad.

#### **5.9.6 TRATAMIENTO**

El tratamiento que se propone para los residuos orgánicos es realizar compostaje doméstico, alimento para animales y compostaje comunitario. Como se indica en la Ilustración 5.17.

##### **5.9.6.1 Compostaje doméstico**

Para realizar el compostaje doméstico se inicia con la separación en fuente. Donde los residuos compostables son producidos básicamente en la cocina y jardín, estos residuos se deben colocar en un contenedor especialmente destinado para ello.

En función del tasa per-cápita (0,379 kg/hab-día área urbana y 0,346 kg/hab-día área rural) y costos de construcción, se propone compostaje aerobio en composteras semicerradas.

La construcción de una compostera semicerrada en casa se puede realizar con una variedad de materiales. La selección del material dependerá del material que disponga cada domicilio, como puede ser tablas de madera, restos de pallets, costaneros de aserradero, listones de madera, entre otros. La compostera se la realiza en forma de corral, y puede ser movable o fija. Además para evitar el ingreso de roedores, y aves, se recomienda colocar una malla en el interior de ésta, en todos los lados, tipo gallinero. Para evitar el ingreso de agua lluvia, se deberá colocar una tapa. Ver Ilustración 5.19.

El lugar donde se debe colocar la compostera de estar protegido, preferible bajo la sombra de un árbol para que pueda proteger del sol en verano.

Estas composteras están diseñadas para una generación máxima per-cápita de 0,5 Kg/hab.día, con las dimensiones presentadas en la Tabla 5.13.

**TABLA 5.13** DIMENSIONES DE COMPOSTERAS SEGÚN NÚMERO DE HABITANTES

TIPO DE COMPOSTERA	DIMENSIONES
Pequeña (para hogares con hasta 3 personas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 0,7 de ancho</li> <li>○ 0,8 m de largo</li> <li>○ 0,5 m de altura</li> </ul>
Mediana (para hogares con hasta 3 personas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 0,7 de ancho</li> <li>○ 1,2 m de largo</li> <li>○ 0,5 m de altura</li> </ul>
Grande (para hogares con hasta 7 personas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 0,7 de ancho</li> <li>○ 1,5 m de largo</li> <li>○ 0,5 m de altura</li> </ul>

FUENTE: (Intituto Nacional de Tecnología Industrial, 2016)

ELABORACIÓN: Jácome M.

**ILUSTRACIÓN 5.19****MODELOS DE COMPOSTERAS SEMICERRADAS**

FUENTE: (Intituto Nacional de Tecnología Industrial, 2016)

ELABORACIÓN: Jácome M.

Los residuos que se deben agregar a la compostera son: restos de comida (cascaras de vegetales, café, té, cascaras de huevo, huesos molidos), hojas secas, césped cortado, restos de plantas, excrementos de conejos o caballo, papel.

#### 5.9.6.2 Recomendaciones para manejar la compostera

- > **Control de la humedad:** regar una vez cada 15 días en invierno y una vez cada 7 días en verano. Para conocer si la humedad es la correcta se recomienda tomar en la mano un puñado del material y apretarlo, si se produce un goteo de agua entre los dedos, se puede establecer que la humedad es correcta y está alrededor del 40%. En caso de exceso de humedad se debe agregar material seco (pasto, hojas secas). La compostera debe cubrirse en época de lluvia, igualmente en verano para evitar desecación del compost.
- > **Control de la aireación:** se puede controlar la aireación mediante el volteo del material, esto incrementa la actividad microbiana y ayuda a eliminar el exceso de agua y calor. Si es que hay presencia de malos olores, es porque el material es muy denso y no alcanza a ingresar aire, para lo cual se recomienda voltear el material con palas, azada, etc, y mezclar este material con otros materiales de mayor tamaño (trozos de madera, ramillas, corteza de árbol, etc.).

- > **Tamaño de los residuos:** se recomienda picar los residuos de cocina en un tamaño aproximado de 5 cm para incrementar la superficie de ataque de los microorganismos, y los residuos de jardín deberán ser picados un poco más grandes para incrementar los espacios de aire. (Intituto Nacional de Tecnología Industrial, 2016)

El compost o abono orgánico estará listo para ser usado, en tres meses, cuando ya no se pueda identificar el origen de los materiales, tenga olor a tierra mojada, se encuentre a temperatura ambiente, presente un color oscuro y aspecto homogéneo.

### 5.9.6.3 Compostaje comunitario

El compostaje comunitario al igual que el compostaje doméstico inicia en la separación en fuente, en cada hogar de las comunidades, y posterior almacenamiento en tachos comunales destinados para los residuos orgánicos.

En función del volumen de residuos que genera una comunidad, se propone un sistema de compostaje abierto tipo pila, que se lo puede realizar en un terreno o espacio comunitario. Las características de este tipo de compostaje se detallan a continuación:

- > Fácil construcción.
- > Fácil aireación.
- > Fácil riesgo.
- > Fácil cosecha.
- > Si la pila es pequeña es difícil controlar la temperatura y humedad.
- > Proteger de la lluvia, frío y vectores.

Se incentivará y capacitará a los habitantes sobre este tema, con charlas y talleres (Incluye en el Programa de Capacitación y Educación Ambiental).

La responsabilidad de obtener éxito en el proyecto será de toda la comunidad, mediante la realización de huertos comunitarios que aseguren el aprovechamiento y utilización de producto (compost), que se obtenga del tratamiento (compostaje).

Las indicaciones de cómo manejar el compostaje y conocer cuando está el compost se establecen en el apartado 5.9.6.2.

## CAPÍTULO 6

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 CONCLUSIONES

Actualmente, en el cantón Sigchos el sistema de recolección, transporte y disposición de los residuos sólidos presenta problemas y quejas por parte de la ciudadanía con respecto a su gestión. En el presente proyecto se identificó de una manera más clara los elementos y los actores que intervienen en la generación y manejo de los residuos sólidos, además se identificaron los problemas en los cuales se debe poner mayor atención y actuar inmediatamente, acorde a la realidad de cada una de las parroquias del cantón. Entre los problemas está la quema de residuos sólidos en la zona rural, falta de educación ambiental y falta de aprovechamiento de recursos extenientes en el cantón.

El potencial de reciclaje que se determinó para el año 2017, que el cantón Sigchos generará 2406,4 ton/año, donde el 55,92% de residuos que genera el área urbana y el 80,85% de residuos que genera el área rural, correspondientes a residuos orgánicos. Estos residuos pueden ser aprovechados al máximo, porque la mayoría de la población cuenta un terreno o tiene animales de consumo humano. Este tipo de residuos puede servir como acondicionador de suelo para los cultivos o como alimento de animales. De esta manera los residuos a disponerse en el relleno sanitario disminuyen e incrementa la vida útil del relleno y se puede realizar la gestión de todos los residuos en el mismo cantón.

Se realizó un diagnóstico ambiental del cantón Sigchos mediante la matriz de Leopold modificada, en la cual se identificaron 113 impactos negativos que corresponde al 73,4% del total de impactos, resultado del manejo inadecuado de los residuos sólidos como: generación malos olores, desarrollo de vectores, efectos en la salud por contaminantes, modificaciones en el paisaje. Para mitigar dichos impactos se planteó líneas de acción en cada fase del manejo y gestión de los

residuos sólidos, que fueron el eje principal para la realización de los programas de la presente propuesta. Además, se estableció metas e indicadores en cada etapa del sistema.

Solamente la población del área urbana de la cabecera cantonal del cantón Sigchos cuenta con recipientes diferenciados y adecuados para el almacenamiento de los residuos, mientras que el resto de la población lo realiza en fundas plásticas, cartones y costales. No existen puntos de acopio de residuos que se pueden aprovechar, los habitantes no separan los residuos en casa, la recolección de estos residuos no se realiza de forma diferenciada, no hay ningún incentivo para que realicen la separación de residuos. Se propone puntos verdes y educación ambiental formal e informal para el correcto manejo de residuos y crear una cultura ambiental en la población del cantón Sigchos.

Por la caracterización de los residuos sólidos que genera el cantón Sigchos, la propuesta está enfocada en el aprovechamiento de los residuos orgánicos y reciclaje de plástico, vidrio, papel y cartón, mediante la planta de compostaje, planta de reciclaje (que se están construyendo en el relleno Sanitario), puntos verdes planteados en el presente proyecto, y a través de tratamiento in situ en las parroquias rurales, de manera que se obtenga un beneficio ambiental y económico para cada zona.

La presente propuesta plantea que se realice la gestión y manejo de los residuos sólidos, de todas las parroquias del mismo cantón, mediante el programa de tratamiento in situ y la adquisición de un camión destinado para las parroquias rurales de Las Pampas, Palo Quemado y comunidades rurales marginadas al cantón como: Sarahuasi y Guarumal de Chugchilán.

La gestión interna de los residuos sanitarios en los centros de salud del cantón Sigchos no cumple con la normativa ambiental vigente, por lo que el almacenamiento ha ocasionado problemas dentro de los establecimientos. Se sugiere que el almacenamiento y señalización interna se realice conforme a lo que establece el Acuerdo No. 061 Reforma del Libro VI del TULSMA en el ámbito de

desechos sanitarios y el Reglamento Interministerial de Gestión de Desechos Sanitarios (Acuerdo Ministerial 5186).

Los residuos sólidos sanitarios son recolectados por una camioneta del GAD Sigchos y su disposición final se la realiza en el vertedero a cielo abierto del barrio Yaló y son almacenados en un contenedor metálico. Este sitio está expuesto a las condiciones climáticas de la zona, el suelo donde está el contenedor metálico no está impermeabilizado, crea riesgo para la salud, seguridad humana y para el ambiente en general. Se propone la adquisición de un vehículo que cumpla con las especificaciones técnicas y la disposición final se realice en un sitio técnicamente seguro conforme a normativa ambiental vigente.

Uno de los problemas más relevantes que se pueden identificar en las encuestas realizadas, es el desconocimiento de la población en el tema de reciclaje de residuos y del aprovechamiento de estos. La educación ambiental debe ser necesaria y de mucha importancia para la difusión de información y la capacitación sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos a los habitantes del cantón y permita el aprovechamiento de los residuos. Se creará conciencia ambiental y generará ingresos producto al reciclaje, lo que puede ser invertido en beneficio de la comunidad y operación y mantenimiento del relleno sanitario.

Según las encuestas realizadas a la población del cantón Sigchos, se identificó que un 96% de la población está dispuesta a participar en un programa de separación de residuos sólidos en casa y colecta selectiva. Esto da una visión favorable y factible a la aplicación de la presente propuesta.

El costo que demanda la mejora del sistema de almacenamiento, recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos, es de un millón ciento setenta y siete mil ochocientos ochenta y dos dólares con cincuenta y cuatro centavos (\$1'177.882,54). En cuanto al capital de inversión para el programa de capacitación y educación ambiental se estimó un valor de ciento treinta y siete mil ciento catorce dólares (\$137.114). Costos determinados para un periodo de 5 años.

El potencial de reciclaje de residuos inorgánicos papel, cartón, vidrio y plástico, tiene una proyección de 69,50 ton/año para el 2017 y de 76,63 ton/año para el 2021. Los ingresos que se obtengan de este potencial serán de mucha importancia para los establecimientos educativos, GAD Sigchos y población del cantón.

Los residuos orgánicos, que genera el cantón, tienen un potencial de compostaje de 2406,4 ton/año para el 2017 y 2541,1 ton/año para el 2021. En función a este potencial, se debe inducir a la agricultura orgánica, parques y áreas verdes el uso del compost obtenido; mediante capacitación y educación a la población sobre cómo realizar compostaje y la importancia de su utilización en las actividades agrícolas. De esta manera contribuir al desarrollo sustentable local de las comunidades y del cantón en general.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

### **6.2.1 AL GAD DEL CANTÓN SIGCHOS**

Fortalecer administrativamente y legal la actual Unidad de Gestión Ambiental, con el propósito de que tenga la logística, los recursos y la autonomía necesaria para aplicar, regular, monitorear, y evaluar todos los procesos que se encuentran establecidos en el marco legal nacional y cantonal para el manejo y gestión de los residuos sólidos.

Dar a conocer mediante un proceso de información masiva a la población del cantón sobre la ordenanza N° 052 que entrará en vigencia, sobre las actividades de identificación del tipo de residuos, la disposición correcta de los residuos en los tachos, los horarios y frecuencia de recolección, y programas de educación ambiental, con el fin de obtener apoyo de la población, lo que asegure éxito en la gestión integral de los residuos sólidos.

Institucionalizar la presente propuesta técnica para que sea sostenible y sustentable en el tiempo, debido a que existen cambios constantes de los gobiernos municipales y son vulnerables a ser abandonados o rechazados por los nuevos gobernantes, de esta manera habría empoderamiento en la población.

Renovar los contenedores que se encuentran en estado obsoleto en los establecimientos educativos y áreas públicas del cantón, con la finalidad de evitar derrames de los residuos depositados en estos y posible contaminación ambiental.

El GAD de Sigchos y la Unidad de Gestión Ambiental del mismo, deberían establecer convenios de cooperación mutua con entidades públicas y privadas que tienen experiencia en actividades de gestión y aprovechamiento de residuos sólidos, con la finalidad de optimizar la implementación del sistema de gestión de residuos en el cantón.

#### **6.2.2 A FUTURAS INVESTIGACIONES**

Realizar seguimiento y monitoreo en todas las fases de los diferentes programas que se propone, para evidenciar la viabilidad de la presente propuesta.

En caso de realizarse estudios similares, se recomienda que se realice un análisis de la factibilidad económica para la creación de una planta de tratamiento mecánico para los residuos reciclados, con el objetivo de dar un valor agregado a estos residuos en el mismo cantón.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuerdo Ministerial 5186. (20 de Noviembre de 2014). Reglamento Interministerial de Gestión de Desechos Sanitarios. Quito, Ecuador.
- Amaya, V. (2015). SlideShare. Modulo 2: Identificación de proyectos. <http://es.slideshare.net/robertocarlosestevesbocanegra/modulo-2identificaciondeproyectos>
- Aristizabal, C., & SÁCHICA, M. (2001). El aprovechamiento de los residuos sólidos domiciliarios no tóxicos en Bogotá D.C. Monografía para optar por el título de Abogadas. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- BIOSEGURIDAD, A. (2016). Obtenido de <http://jairolong.wixsite.com/a1bioseguridad/about>
- Carvajal, J. (2014). Plan de Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos del Recinto El Mamey, Provincia de Manabí. Trabajo individual de Titulación Previo a la Obtención del Título de Ingeniero Ambiental. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- CEMSA. (2015). [contactodecomercio.com.mx](http://www.contactodecomercio.com.mx). Obtenido de <http://www.contactodecomercio.com.mx/equipos/>
- Conesa, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid: Mundiprensa.
- Congreso Nacional. (10 de Septiembre de 2004). Ley de Gestión Ambiental, Codificación. Registro Oficial Suplemento 418. Quito, Ecuador.
- Congreso Nacional. (22 de Diciembre de 2006). Ley Orgánica de Salud. Registro Oficial Suplemento 423. Ecuador.
- Cortinas, C. (s.f). Planes de manejo de residuos peligrosos domésticos y de microgeneradores. México. Recuperado el 26 de Agosto de 2016, de [http://web.uaemex.mx/Red\\_Ambientales/docs/memorias/Menu/CM-2.pdf](http://web.uaemex.mx/Red_Ambientales/docs/memorias/Menu/CM-2.pdf)
- Díaz, M., & Salado, M. (s.f). Principios Básicos de Ordenación del Territorio. Recuperado el 22 de Agosto de 2016, de

[https://portal.uah.es/portal/page/portal/GP\\_EPD/PG-MA-ASIG/PG-ASIG-67206/TAB42351/TEOR%CDA.\\_presentaci%F3n\\_y\\_TEMA\\_I.1.-\\_Conceptos.pdf](https://portal.uah.es/portal/page/portal/GP_EPD/PG-MA-ASIG/PG-ASIG-67206/TAB42351/TEOR%CDA._presentaci%F3n_y_TEMA_I.1.-_Conceptos.pdf)

- Dirección Distrital 05D05 Sigchos - Salud, M. (30 de Septiembre de 2016). Sigchos, Ecuador.
- Fernández, A. (2009). La gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el desarrollo sostenible local. Revista Cubana de Química, Vol. XVII, No 3, 2005. Química, Publicaciones seriadas. Cuba: Editorial Universitaria. <http://site.ebrary.com.bvirtual.epn.edu.ec/lib/epnsp/detail.action?docID=10307110>
- Flores, J. (2012). PROYECTO L1C2-120 FPA: "Implementación del sistema de manejo integral de residuos sólidos urbanos en el distrito de Las Lomas". Lima, Perú: B - Municipalidad Distrital de Las Lomas. Obtenido de <http://site.ebrary.com.bvirtual.epn.edu.ec/lib/epnsp/reader.action?docID=10577092&ppg=14>
- GAD Municipal Sigchos. (2015). Actualización Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Sigchos 2015 - 2065. Sigchos, Ecuador.
- GAD Sigchos, Unidad de Presupuesto, D. (2016). Cédula presupuestaria de Gastos de 01 de Enero al 31 de Diciembre 2015 . Sigchos, Cotopaxi, Ecuador.
- GAD Sigchos, Unidad de Presupuesto , D. (2016). Cédula Presupuestaria de Ingresos del 01 de Enero al 31 de Diciembre 2015. Sigchos, Cotopaxi, Ecuador.
- Garrigues. (2003). Manual para la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos. Madrid: Ecoiuris.
- H. Congreso Nacional, L. C. (2004). Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. Registro Oficial Suplemento # 418. Quito, Ecuador.
- INEC. (2016). Censo de Población y Vivienda 2010. Obtenido de <http://redatam.inec.gob.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl>
- INEN. (Agosto de 1992). Reglamento para el manejo de los desechos sólidos. Acuerdo Ministerial No. 14630. RO/ 991. Ecuador.
- INEN. (2014). Gestión ambiental. Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos. Requisitos. Norma

- Técnica Ecuatoriana, NTE INEN 2841. Quito, Ecuador. Obtenido de [www.inen.gob.ec](http://www.inen.gob.ec)
- Intituto Nacional de Tecnología Industrial. (2016). Instructivo para la producción de Compost Domiciliario. Argentina. Obtenido de <http://www.inti.gob.ar/compostajedomiciliario/pdf/formatodigital.pdf>
  - Jaramillo, J. (2002). Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Colombia: Universidad de Antioquia. [http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/3residuos/d3/061\\_Guia\\_rellenos\\_manuales/Guia%20rellenos%20manuales.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/3residuos/d3/061_Guia_rellenos_manuales/Guia%20rellenos%20manuales.pdf)
  - JJ MATERIALES SUSTENTABLES. (Diciembre de 2016). Materiales Sustentables Eficiencia Ecológica. Obtenido de <http://jjsustentable.com.mx/jj-contenedores/>
  - Limpia tu mundo. (12 de 01 de 2016). Limpia tu Mundo. <http://www.limpiatumundo.com/2011/08/08/tiempo-de-degradacion-de-algunos-materiales/>
  - LOS TANQUES. (2016). Transportes y Equipos Los Tanques. <http://lostanques.com/>
  - Madrid, V. (2011). Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos del Mercado Central del cantón Esmeraldas. Tesis de Grado. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias.
  - MAE. (2014). Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi. Quito.
  - MAE. (4 de Mayo de 2015). Acuerdo No. 061 Reforma del Libro VI del TULSMA. Edición especial N° 316. Quito, Ecuador: Editorial Naciona.
  - MAE. (13 de Junio de 2016). Ambiente.gob.ec. Programa 'PNGIDS' Ecuador. <http://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/>
  - Mejía, P., & Patarón, I. (2014). Propuesta de un Plan Integral para el Manejo de los residuos sólidos del cantón Tisaleo. Tesis de Grado. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
  - Ministerio de Salud Costa Rica. (2011). Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos. (C. R. San José, Ed.) Obtenido de <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/biblioteca-de-archivos/sobre-el->

- ministerio/politcas-y-planes-en-salud/politicas-en-salud/1107-politica-nacional-para-la-gestion-integral-de-residuos-2010-2021/file
- Montiero, J. (2006). Manual de gestión integrada de residuos sólidos municipales en ciudades de América Latina y el Caribe. Brasil: IBAM, Rio de Janeiro, BR. <https://idl-bnc.idrc.ca/dspace/handle/10625/27856>
  - Morillas, A. (s.f.). Muestreo en poblaciones finitas. Estadística Aplicada a la empresa II. Universidad de Málaga. Recuperado el 01 de Agosto de 2016 <http://webpersonal.uma.es/~MORILLAS/trMUESTREO.pdf>
  - Muñoz, M. (2008). Manual de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos. Quito, Ecuador.
  - OPS. (2005). Informe de la evaluación regional de los servicios de manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y El Caribe. Washintog, D.C. [http://www.bvsde.paho.org/cursoa\\_mrsm/e/fulltext/informe.pdf](http://www.bvsde.paho.org/cursoa_mrsm/e/fulltext/informe.pdf)
  - República del Ecuador, A. (2010). Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. Registro Oficial Suplemento 303 de 19-oct.-2010. Obtenido de Registro Oficial Suplemento 303.
  - República del Ecuador, A. N. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial No. 449. Ecuador.
  - Rodolfo, J. (2004). Disposición final de residuos sólidos urbanos. Buenos Aires, Argentina: ANI - Academia Nacional de Ingeniería. <http://site.ebrary.com/bvirtual.epn.edu.ec/lib/epnsp/detail.action?docID=10418124>
  - Rodríguez, H. (2012). Gestión integral de residuos sólidos. Tesis de especialización. Bogotá, Colombia: Centro de Educación a Distancia.
  - Sánchez, G. (2007). Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en los Municipios de Actopan, San Salvador y El Arenal del Estado de Hidalgo. Tesis de Grado. Hidalgo, México: Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
  - Sánchez, L., & Villalva, R. (Mayo de 2015). Análisis Técnico Económico Ambiental de diferentes alternativas de recolección de Residuos Sólidos Urbanos, Peligrosos y Hospitalarios en la Parroquia Malchinguí - Pedro Moncayo. Tesis de Grado. Quito, Pichincha, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental.

- Sbarato, D. (2006). Aspectos generales de la problemática de los residuos sólidos urbanos. Córdoba, Argentina: Editorial Brujas. 1era ed.
- SEMPLADES. (2013). Semplades.gob.ec. Plan Nacional del Buen Vivir 2013 - 2017. Recuperado de: <http://documentos.senplades.gob.ec/Plan%20Nacional%20Buen%20Vivir%202013-2017.pdf>
- Sigchos, C. M. (28 de Junio de 2016). Ordenanza N° 052. Ordenanza Sustitutiva que Norma el Manejo Integral y Participativo de los Residuos Sólidos en el Cantón Sigchos. Sigchos, Cotopaxi, Ecuador.
- SOLVESA. (2007). Plan de manejo de desechos sólidos en la gestión ambiental. [http://www.solvesaecuador.com/webfiles/articles/plan\\_manejo\\_desechos\\_solidos\\_empresarial.pdf](http://www.solvesaecuador.com/webfiles/articles/plan_manejo_desechos_solidos_empresarial.pdf)
- Szanto, M. (2008). REDISA. La problemática de los residuos sólidos urbanos en América Latina y El Caribe: <http://www.redisa.uji.es/artSim2008/gestion/A35.pdf>
- Tchobanoglous, G. (1998). Desechos sólidos. Principios de ingeniería y administración. Mérida: McGraw Hill.
- Ubierno, A. (2014). La gestión integral de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Santa Fe. Santa Fe, Argentina: Ediciones UNL.
- UPB. (3 de Abril de 2011). Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas. <http://residuosolidosupb.blogia.com/2011/040401-barrido-y-limpieza-de-vias-y-areas-publicas.php>

## **ANEXOS**

**ANEXO 1**  
**FOTOGRAFIAS VISITA A CAMPO REALIZACION DE**  
**ENCUENTAS Y SISTEMA ACTUAL DE MANEJO DE**  
**RESIDUOS SOLIDOS EN SIGCHOS**



FOTOGRAFÍA 1: Realización de encuestas a domicilios



FOTOGRAFÍA 2: Realización de encuestas a centros educativos



FOTOGRAFÍA 3: Almacenamiento de residuos sólidos reciclados en el vertedero de Sigchos – Yaló



FOTOGRAFÍA 4: Celda en actual uso del vertedero Sigchos – Yaló



FOTOGRAFÍA 5: Tachos para el almacenamiento temporal en centros de salud



FOTOGRAFÍA 6: Tachos peatonales en parques



FOTOGRAFÍA 7: Tacho para almacenamiento comunal en plazas



FOTOGRAFÍA 8: Tacho para almacenamiento comunal áreas públicas



FOTOGRAFÍA 9: Almacenamiento de residuos sólidos en costales en domicilio rural



FOTOGRAFÍA 10: Tachos en establecimientos educativos



FOTOGRAFÍA 11: Quema de residuos sólidos en la zona rural



FOTOGRAFÍA 12: Recolección de los residuos sólidos en el área urbana



FOTOGRAFÍA 13: Relleno Sanitario Aliso, en construcción.



FOTOGRAFÍA 14: Celda para residuos domiciliarios. (Relleno Sanitario Aliso)



FOTOGRAFÍA 15: Celda de seguridad para residuos hospitalarios. (Relleno Sanitario Aliso)



FOTOGRAFÍA 16: Planta de compostaje. (Relleno Sanitario Aliso)

**ANEXO 2**  
**ENCUESTAS REALIZADAS EN EL CANTÓN SIGCHOS**

## 1.1 FORMATO DE ENCUESTA PARA HABITANTES Y/O DOMICILIOS

<b>ENCUESTA SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS</b>													
<p>Estimado (a) participante:</p> <p>Soy María Fernanda Jácome, estudiante egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Escuela Politécnica Nacional, en Quito. Le agradecería la colaboración que pueda brindarme al contestar las preguntas de la siguiente encuesta, necesaria para desarrollar mi investigación de Tesis de Grado de Ingeniería Ambiental, acerca de la Gestión y manejo de los Residuos Sólidos. Los resultados de la investigación serán de gran importancia para la comunidad y para apoyar la aplicación de políticas en el cantón Sigchos. Esta encuesta es anónima; la información de sus respuestas es confidencial y será tratada únicamente de manera global. Si alguna pregunta no está clara, no dude en preguntar.</p> <p>Muchas gracias por su colaboración.</p>													
<b>FECHA:</b> <input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> / <input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> / <input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> <span>Día</span> <span>Mes</span> <span>Año</span> </div>	<b>PARROQUIA</b> _____  <b>LOCALIDAD</b> _____												
<b>Llenar la encuesta con una X en la respuesta según usted crea la más acertada</b>													
<p>1. Personas que viven en su casa</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 10%; text-align: center;"><input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/></td> <td style="width: 40%; text-align: center;">De 6 a 8</td> <td style="width: 10%; text-align: center;"><input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;"><input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">9 o más</td> <td style="text-align: center;"><input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">De 3 a 5</td> <td style="text-align: center;"><input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>	De 6 a 8	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>	2	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>	9 o más	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>	De 3 a 5	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>		
1	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>	De 6 a 8	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>										
2	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>	9 o más	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>										
De 3 a 5	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>												
<p>2. Nivel de Educación completado</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Primaria</td> <td style="width: 5%; text-align: center;"><input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Secundaria</td> <td style="text-align: center;"><input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Universidad - Tercer Nivel</td> <td style="text-align: center;"><input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Maestría - Cuarto Nivel</td> <td style="text-align: center;"><input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/></td> </tr> </table>		Primaria	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>	Secundaria	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>	Universidad - Tercer Nivel	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>	Maestría - Cuarto Nivel	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>				
Primaria	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>												
Secundaria	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>												
Universidad - Tercer Nivel	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>												
Maestría - Cuarto Nivel	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>												
<p>3. Ocupación</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Profesional</td> <td style="width: 10%; text-align: center;"><input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/></td> <td style="width: 40%;">Ama de Casa</td> <td style="width: 10%; text-align: center;"><input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Ganadería</td> <td style="text-align: center;"><input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/></td> <td>Estudiante</td> <td style="text-align: center;"><input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/></td> </tr> </table>		Profesional	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>	Ama de Casa	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>	Ganadería	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>	Estudiante	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>				
Profesional	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>	Ama de Casa	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>										
Ganadería	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>	Estudiante	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>										

Agricultura	<input type="checkbox"/>	Otro - Especifique	<input type="checkbox"/>
4. ¿Qué tipo de residuos sólidos genera en mayor cantidad en su casa?			
Inorgánico no Reciclables (Papel higienico,toallas sanitarias, envases de productos de limpieza, plástico de película)	<input type="checkbox"/>		
Inorgánico Reciclables (Papel, plástico PET, vidrio, cartón, latas)	<input type="checkbox"/>		
5. ¿Qué hace usted con los residuos sólidos?			
Entrega al camión recolector	<input type="checkbox"/>	Arroja a la quebrada	<input type="checkbox"/>
Quema	<input type="checkbox"/>	Arroja al terreno	<input type="checkbox"/>
Arroja en el río	<input type="checkbox"/>	Recicla	<input type="checkbox"/>
6. ¿Con que frecuencia entrega al camión recolector/quema/arroja/etc?			
Una vez al día	<input type="checkbox"/>		
Dos veces a la semana	<input type="checkbox"/>		
Una vez a la semana	<input type="checkbox"/>		
Cada 15 días	<input type="checkbox"/>		
7. ¿Qué tipo de recipiente utiliza para almacenar temporalmente sus residuos sólidos?			
Tachos plásticos	<input type="checkbox"/>	Cartones	<input type="checkbox"/>
Tachos de metal	<input type="checkbox"/>	Costales / Sacos	<input type="checkbox"/>
Bolsas Plásticas	<input type="checkbox"/>	Otro - Especifique	<input type="checkbox"/>
8. ¿Realiza usted abono o compostaje con sus residuos orgánicos?			
SI	<input type="checkbox"/>		
NO	<input type="checkbox"/>		
9. Si su respuesta es no. ¿Por qué no lo hace?			
No sé como hacer	<input type="checkbox"/>	Doy a animales domésticos	<input type="checkbox"/>
No tengo espacio	<input type="checkbox"/>	Arrojo en el terreno	<input type="checkbox"/>
Produce mal olor	<input type="checkbox"/>	Ninguna	<input type="checkbox"/>
No separo la basura	<input type="checkbox"/>		
10. ¿En su casa, conocen algo sobre el reciclaje de residuos sólidos?			
SI	<input type="checkbox"/>		

NO	<input type="checkbox"/>
11. ¿Está dispuesto a participar en un programa de separación de residuos sólidos en casa y colecta selectiva?	
SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>
12. Cuánto desearía recaudar al mes por el reciclaje, en caso que se involucre en un programa de ese tipo?	
\$1	<input type="checkbox"/>
\$2	<input type="checkbox"/>
Más de \$2	<input type="checkbox"/>
13. ¿Qué acción estaría dispuesto(a) a realizar para mejorar el manejo de los residuos sólidos que genera?	
Separar la basura en casa <input type="checkbox"/>	Todas las anteriores <input type="checkbox"/>
Llevar los materiales reciclados a centros de acopio <input type="checkbox"/>	Otro - Especifique <input type="checkbox"/>
Hacer Abono con los residuos orgánicos <input type="checkbox"/>	
14. ¿Qué haría usted para reducir la generación de los residuos sólidos en su cantón?	
Reutilizar Materiales que sirvan en otras actividades <input type="checkbox"/>	Reducir la compra de envases y productos desechables <input type="checkbox"/>
Llevar su propia bolsa al mercado <input type="checkbox"/>	Todas las Anteriores <input type="checkbox"/>
orgánicos <input type="checkbox"/>	Otra: _____ <input type="checkbox"/>

## 1.2 FORMATO DE ENCUESTA PARA ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS

<b>ENCUESTA SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS PARA ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS</b>											
<p>Estimado (a) participante:</p> <p>Soy María Fernanda Jácome, estudiante egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Escuela Politécnica Nacional, en Quito. Le agradecería la colaboración que pueda brindarme al contestar las preguntas de la siguiente encuesta, necesaria para desarrollar mi investigación de Tesis de Grado de Ingeniería Ambiental, acerca de la Gestión y manejo de los Residuos Sólidos. Los resultados de la investigación serán de gran importancia para la comunidad y para apoyar la aplicación de políticas en el cantón Sigchos. Esta encuesta es anónima; la información de sus respuestas es confidencial y será tratada únicamente de manera global. Si alguna pregunta no está clara, no dude en preguntar.</p> <p>Muchas gracias por su colaboración.</p>											
<p><b>FECHA:</b> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/></p> <p style="text-align: center;">Día      Mes      Año</p>	<p>INSTITUCIÓN: _____</p> <p>PARROQUIA: _____</p> <p>LOCALIDAD: _____</p>										
<b>Llenar la encuesta con una X en la respuesta según usted crea la más acertada</b>											
<p>1. La frecuencia de recolección de los residuos sólidos en la institución es:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Una vez a la semana</td> <td style="width: 20%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Dos veces por semana</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Una vez al mes</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Ninguna</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>		Una vez a la semana	<input type="checkbox"/>	Dos veces por semana	<input type="checkbox"/>	Una vez al mes	<input type="checkbox"/>	Ninguna	<input type="checkbox"/>		
Una vez a la semana	<input type="checkbox"/>										
Dos veces por semana	<input type="checkbox"/>										
Una vez al mes	<input type="checkbox"/>										
Ninguna	<input type="checkbox"/>										
<p>2. Qué tipo de residuos sólido es el que más se genera:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Papel</td> <td style="width: 20%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Cartón</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Plástico de película (fundas, bolsas)</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Plástico PET (Envases de gaseosa, jugos)</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Orgánico</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>		Papel	<input type="checkbox"/>	Cartón	<input type="checkbox"/>	Plástico de película (fundas, bolsas)	<input type="checkbox"/>	Plástico PET (Envases de gaseosa, jugos)	<input type="checkbox"/>	Orgánico	<input type="checkbox"/>
Papel	<input type="checkbox"/>										
Cartón	<input type="checkbox"/>										
Plástico de película (fundas, bolsas)	<input type="checkbox"/>										
Plástico PET (Envases de gaseosa, jugos)	<input type="checkbox"/>										
Orgánico	<input type="checkbox"/>										

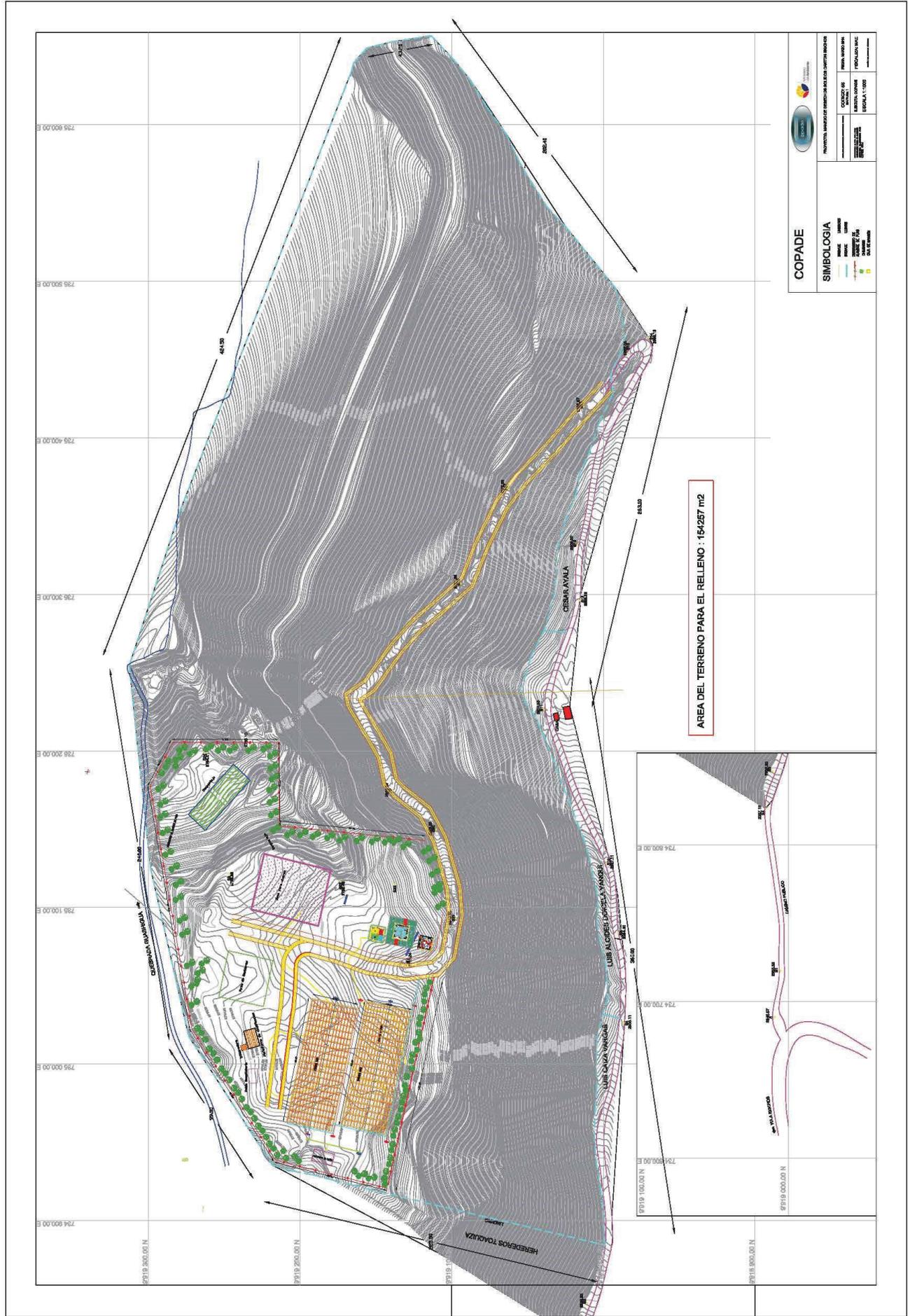
3. ¿El almacenamiento temporal de los residuos sólidos ha causado algún problema?	
SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>
4. ¿La institución ha realizado alguna actividad para mejorar la gestión y manejo de los residuos sólidos?	
SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>
5. ¿Cree usted que la institución requiere de capacitación sobre la gestión y manejo de residuos sólidos?	
SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>
6. ¿Ha realizado el Municipio programas / campañas de concienciación o educación ambiental respecto al manejo de los residuos sólidos?	
SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>
7. ¿Qué sugeriría para mejorar el manejo de los residuos dentro de la institución?	
_____	
_____	
8. ¿Está dispuesto a participar en un programa de separación de residuos dentro de la institución y colecta selectiva?	
SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>
9. ¿Cuánto desearía recaudar al mes por el reciclaje de residuos, en caso que se involucre en un programa de este tipo?	
Entre 8 - 10 \$	<input type="checkbox"/>
Entre 11 - 15 \$	<input type="checkbox"/>
Más de 15 dólares	<input type="checkbox"/>

### 1.3 FORMATO DE ENCUESTA PARA CENTROS DE SALUD

<b>ENCUESTA SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS</b>	
<p>Estimado (a) participante:</p> <p>Soy María Fernanda Jácome, estudiante egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Escuela Politécnica Nacional, en Quito. Le agradecería la colaboración que pueda brindarme al contestar las preguntas de la siguiente encuesta, necesaria para desarrollar mi investigación de Tesis de Grado de Ingeniería Ambiental, acerca de la Gestión y manejo de los Residuos Sólidos. Los resultados de la investigación serán de gran importancia para la comunidad y para apoyar la aplicación de políticas en el cantón Sigchos. Esta encuesta es anónima; la información de sus respuestas es confidencial y será tratada únicamente de manera global. Si alguna pregunta no está clara, no dude en preguntar.</p> <p>Muchas gracias por su colaboración.</p>	
<p><b>FECHA:</b> <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/></p> <p style="text-align: center; margin-left: 100px;">Día      Mes      Año</p>	<p>Centro de Salud: _____</p> <p>PARROQUIA _____</p> <p>LOCALIDAD _____</p>
<b>Llenar la encuesta con una X en la respuesta según usted crea la más acertada</b>	
<p>1. ¿El manejo de los residuos sólidos es diferenciado, separan los desechos comunes de los infecciosos, peligrosos y especiales?</p>	
<p>SI</p> <p>NO</p>	<input style="width: 20px; height: 20px;" type="checkbox"/> <input style="width: 20px; height: 20px;" type="checkbox"/>
<p>2. ¿El almacenamiento temporal de residuos ha causado algún problema?</p>	
<p>SI</p> <p>NO</p>	<input style="width: 20px; height: 20px;" type="checkbox"/> <input style="width: 20px; height: 20px;" type="checkbox"/>
<p>3. Como considera al sistema actual de recolección de residuos sólidos hospitalarios en el cantón:</p>	
<p>Bueno</p> <p>Regular</p> <p>Malo</p> <p>Pésimo</p>	<input style="width: 20px; height: 20px;" type="checkbox"/> <input style="width: 20px; height: 20px;" type="checkbox"/> <input style="width: 20px; height: 20px;" type="checkbox"/> <input style="width: 20px; height: 20px;" type="checkbox"/>

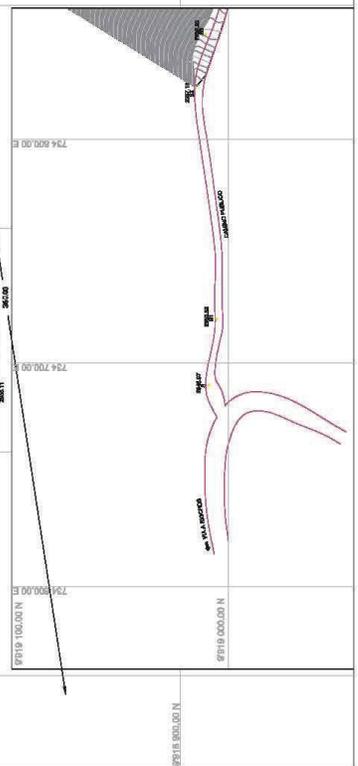
4. ¿Cuál es la frecuencia de recolección de los residuos?	
Una vez al día	<input type="checkbox"/>
Una vez a la semana	<input type="checkbox"/>
Cada 15 días	<input type="checkbox"/>
Una vez al mes	<input type="checkbox"/>
5. ¿Considera que el vehículo recolector está equipado adecuadamente para transportar los residuos hospitalarios?	
SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>
6. ¿Se ha implementado alguna política oficial para mejorar el manejo de los residuos hospitalarios?	
SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>
7. ¿Cuál sería su sugerencia para mejorar la gestión y manejo de los residuos hospitalarios?	
<hr/>	
<hr/>	

**ANEXO 3**  
**DISEÑO DEL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN**  
**SIGCHOS**



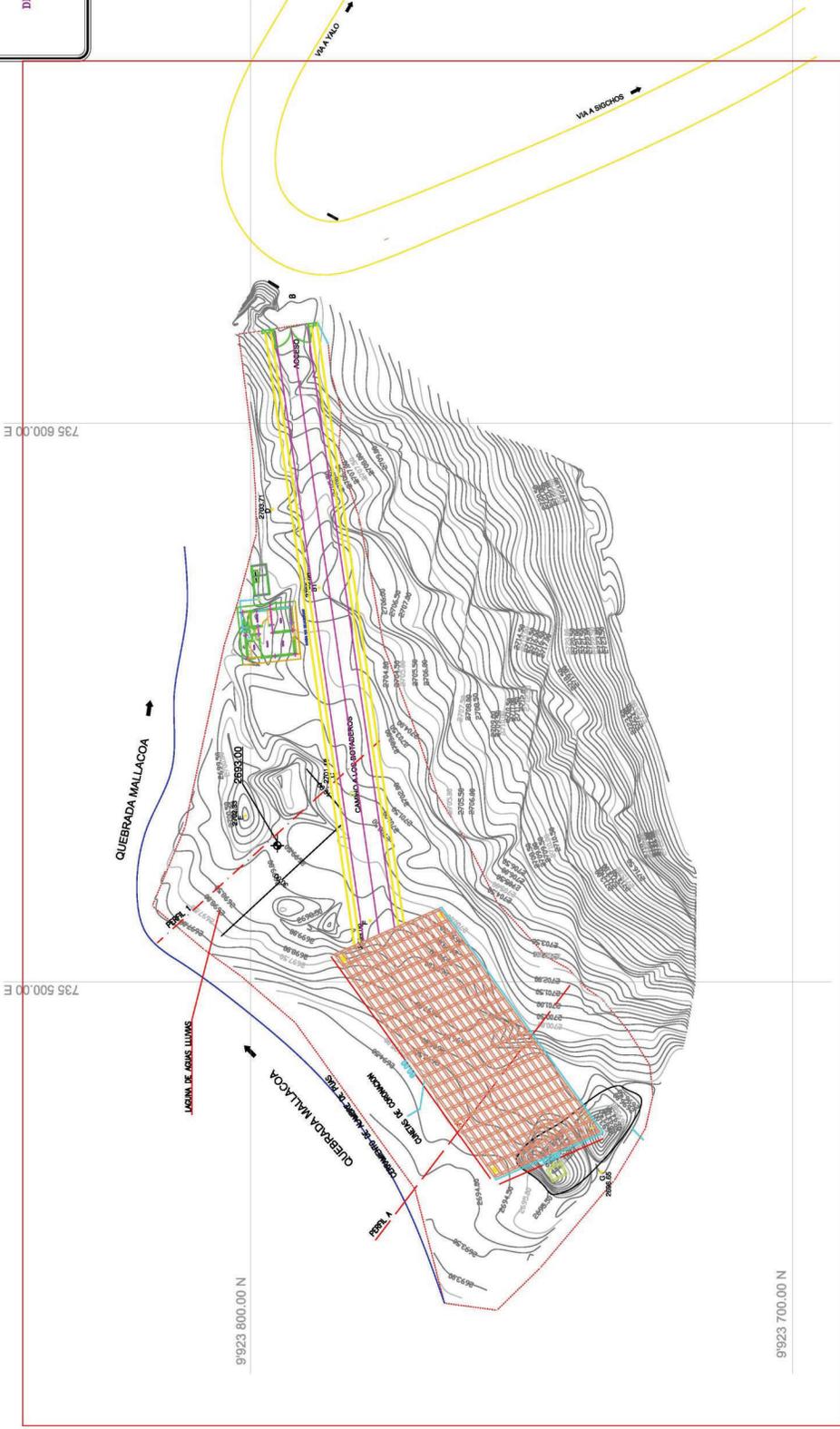
<b>COPADE</b> CONSEJO DE EDUCACION MUNICIPAL DE CALABAZO	
<b>SIMBOLOGIA</b> LINEA DE CERRAMIENTO CARRETERA EDIFICIO VEGETACION OBRAS DE OBRERA OBRAS DE ALUMBRADO	PROYECTO: MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS ESCALA: 1:500 FECHA: 15/05/2014 PROYECTISTA: J. J. GARCIA DISEÑADOR: J. J. GARCIA

AREA DEL TERRENO PARA EL RELLENO : 154257 m2



**ANEXO 4**  
**CELDA EMERGENTE IMPERMEABILIZADA DEL**  
**VERTEDERO DEL CANTÓN SIGCHOS –YALÓ**

MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR  
 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN SIGCHOS  
**ESTUDIO DE  
 DESECHOS SÓLIDOS PARA EL CANTÓN  
 SIGCHOS**



IMPLANTACION DE LAGUNA DE AGUAS PLUVIALES  
 ESCALA: 1:100

<b>COPADE</b>			
<b>SIMBOLOGÍA</b>			
—	PROYECTO: MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS	—	FECHA: MARZO 2014
—	CANTÓN SIGCHOS	—	MAPA Nº: 1
—	MAPA DESECHOS EN PLANTA, GERBER Y PERFILES	—	FECHA: MARZO 2014
—	PRESENTE CARTOGRAFÍA BASE CAD SIGCHOS	—	FECHA: MARZO 2014
—	ELABORADO POR COPADE S/TA	—	ESCALA: 1:1000
—	—	—	DESENÑO: ING. PATRICIO SÁNCHEZ

**ANEXO 5**  
**MATRIZ DE LEOPOLD MODIFICADA DEL ACTUAL**  
**SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL**  
**CANTÓN SIGCHOS**

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

**CARACTERÍSTICAS O CONDICIONES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE ALTERARSE**

ACTIVIDADES DEL MANEJO DE LOS RS	MEDIO FÍSICO										MEDIO BIÓTICO				MEDIO SOCIO-ECONÓMICO				MEDIO ESTÉTICO	NÚMERO DE INTERACCIONES																				
	SUELO		AGUA		ATMÓSFERA		FLORA	FAUNA			SOCIAL		ECONÓMICO	VISTAS, PANORÁMICAS Y PAISAJES																										
	A. Sobre utilización del suelo	B. Erosión	C. Permeabilidad	D. Inestabilidad	E. Generación de lixiviados	F. Agua superficial	G. Agua subterránea	H. Generación de material particulado	I. Generación de ruido	J. Generación de malos olores	K. Generación de gases	L. Destrucción de vegetación	M. Destrucción de especies y hábitat	N. Desarrollo de vectores	O. Alteraciones a la salud por transmisión de contaminantes	Q. Seguridad	P. Presencia de minadores	R. Generación de empleo	R. Modificación de vistas panorámicas y paisajes																					
ACTIVIDADES DEL MANEJO DE LOS RS	A. Actividad de generación de RS en domicilios																																							
	B. Actividad de generación de RS en centros educativos																																							
	C. Actividad de generación de RS en centros de salud																																							
	D. Actividad de generación de RS en microempresas																																							
	E. Actividad de generación de RS en plazas y mercados																																							
ALMACENAMIENTO TEMPORAL	F. Almacenamiento en recipientes peatonales																																							
	G. Almacenamiento en centros de concentración masiva (plazas, parques, mercados, centros educativos, centros de salud).																																							
	H. Barrido de calles y áreas públicas																																							
RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE	I. Carga y descarga de los residuos																																							
	J. Transporte de los residuos																																							
	K. Manipulación de los residuos																																							
DISPOSICIÓN FINAL	L. Acumulación de residuos																																							
	M. Cobertura de celdas																																							
	N. Control y vigilancia en el vertedero																																							
	Ñ. Impermeabilización de celda																																							
MANEJO DE RSH	O. Reciclaje de residuos																																							
	P. Quema de residuos (área tural)																																							
	Q. Almacenamiento de los RSH en el vertedero																																							
NÚMERO DE INTERACCIONES																					7	4	4	3	11	12	5	6	4	14	6	7	3	16	13	10	6	9	14	
Impacto Positivo																																								
Impacto Negativo																																								

ACTIVIDADES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES

164

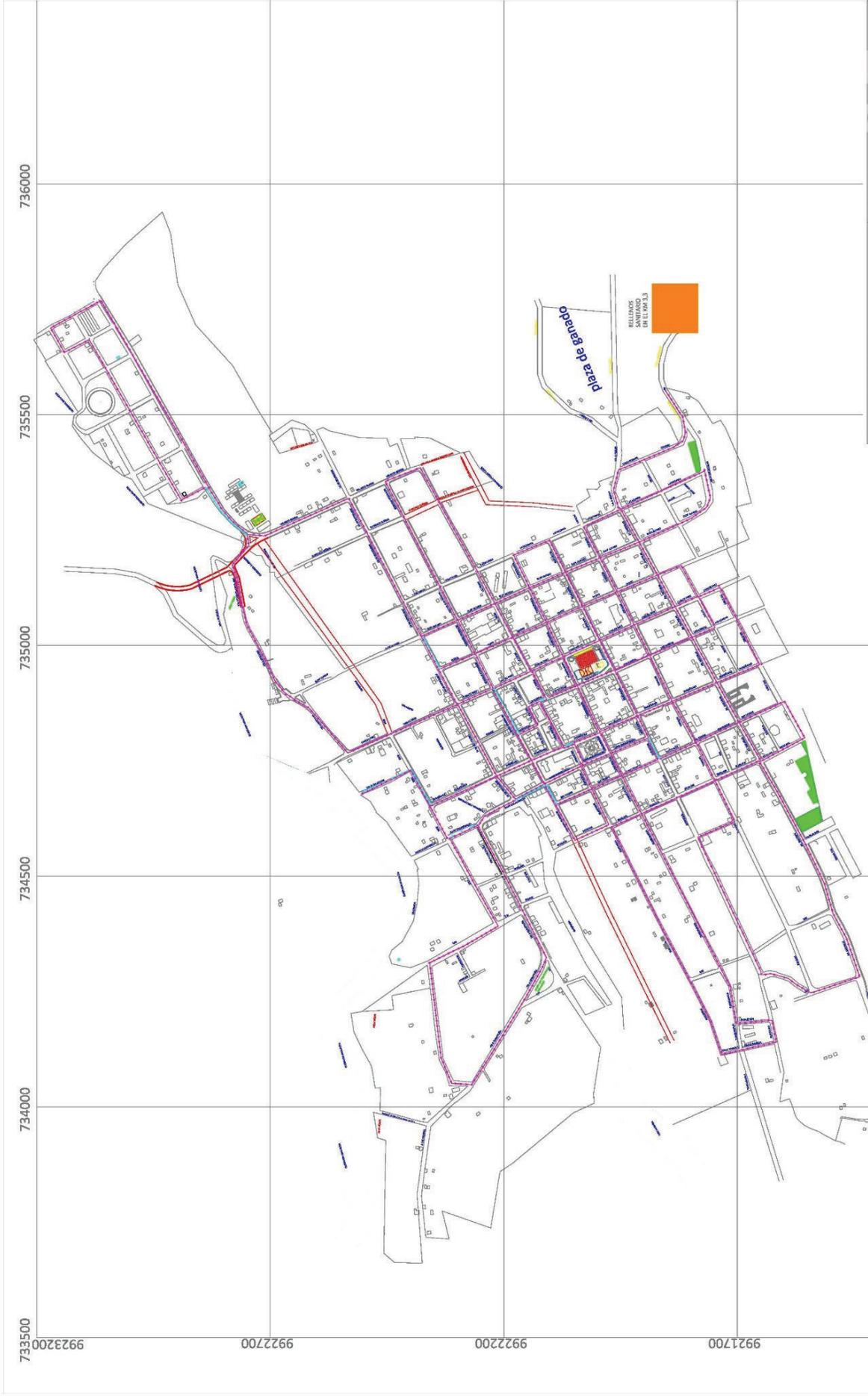


**ANEXO 6**  
**RUTAS DE BARRIDO DE VÍAS EN LA CIUDAD DE**  
**SIGCHOS**

RUTA	CIRCUITO
RUTA 1	Comprende la zona central de la ciudad, la calle Rodrigo Iturralde desde la Juan Sagastibelza hasta la Carlos Páez; la calle 7 de Agosto desde Carlos Páez hasta Rumiñahui; la calle Galo Atiaga desde Rumiñahui hasta Los Ilinizas; la calle J,G, Terán desde Los Ilinizas hasta Carlos Páez; la calle Amazonas desde Rumiñahui hasta Juan Sagastibelza; la calle Tungurahua desde Juan Sagastibelza hasta Carlos Páez; la calle Guayaquil desde Carlos Páez hasta Juan Sagastibelza; la calle Carlos Páez desde Rodrigo Iturralde hasta Guayaquil, la calle Los Ilinizas desde Guayaquil hasta Galo Atiaga, la calle Quilotoa; la calle Rumiñahui desde Guayaquil hasta Rodrigo Iturralde; la calle Juan Sagastibelza desde Guayaquil hasta Rodrigo Iturralde.
RUTA 2	Comprende la calle Rodrigo Iturralde desde Gualaya hasta Rumiñahui; la calle Rumiñahui desde Rodrigo Iturralde hasta 14 de Noviembre; la calle 14 de Noviembre desde Rumiñahui hasta Carlos Páez; las calles Carlos Páez, Quito, Eloy Alfaro, Latacunga y Gonzalo Zúñiga desde la 14 de Noviembre hasta Rodrigo Iturralde; la calle Velasco Ibarra desde Rodrigo Iturralde hasta calle S/N.
RUTA 3	Comprende parte de la vía a Quilotoña desde calle s/n hasta la calle Juan Sagastibelza; la calle 3002 desde Juan Sagastibelza hasta Carlos Páez; las calles Juan Sagastibelza y Rumiñahui desde la calle 14 de Noviembre hasta la calle 3002; la calle Carlos Páez desde la vía Sivicusig hasta la 14 de Noviembre la calle 14 de Noviembre desde la Juan Sagastibelza hasta la Velasco Ibarra.
RUTA 4	Comprende Gualaya desde la Rodrigo Iturralde hasta la Amazonas, y desde la calle Tungurahua hasta la Topaliví, las calles Amazonas y Tungurahua desde la Gualaya hasta la calle S/N; la calle Topaliví desde la Gualaya hasta la calle S/N; la Av, Sigchilas desde la calle S/N hasta la Río Toachi,
RUTA 5	Comprende la calle Río Toachi desde la Rodrigo Iturralde hasta la Av, Sigchilas; la calle Gualaya desde la Amazonas hasta la Tungurahua y desde la Guayaquil hasta la Topaliví; la calle Rumiñahui desde la Av, Sigchilas hasta la Guayaquil; la calle Los Ilinizas desde la Guayaquil hasta la Av, Sigchilas; la calle Carlos Páez desde la Gualaya hasta la Topaliví; las calles Amazonas y Tungurahua desde la Juan Sagastibelza hasta la Gualaya la calle Guayaquil desde la Rumiñahui hasta la Gualaya y desde los Ilinizas hasta la Carlos Páez; la calle Topaliví desde la Gualaya hasta la Carlos Páez; la Av, Sigchilas desde la Río Toachi hasta la Rumiñahui,
RUTA 6	Comprende la Av, Sigchilas desde la Rumiñahui hasta la Eloy Alfaro; la calle Topaliví desde la Carlos Páez hasta la Eloy Alfaro; las calles Guayaquil y Tungurahua desde la Carlos Páez hasta la calle Quito; la calle Rodrigo Iturralde desde Carlos Páez hasta Quito y desde la Eloy Alfaro hasta la calle Latacunga; la calle J,G Terán desde Carlos Páez hasta la Eloy Alfaro y desde Latacunga hasta la Velasco Ibarra; la calle Carlos Páez desde pasaje S/H hasta la Topaliví luego desde la Guayaquil hasta la Tungurahua y desde la J,G Terán hasta la Rodrigo Iturralde; la calle Quito desde el pasaje S/N hasta la Guayaquil y desde la Tungurahua hasta la Rodrigo Iturralde; la calle Eloy Alfaro desde la Av, Sigchilas hasta Topaliví y desde J,G Terán hasta la Rodrigo Iturralde; las calles Latacunga y Velasco Ibarra desde la J,G, Terán hasta la Rodrigo Iturralde,
RUTA 7	Comprende la calle J,G Terán desde Eloy Alfaro hasta Latacunga; las calles Tungurahua y Guayaquil desde la Quito hasta Latacunga; la calle Topaliví, Av, Sigchilas y un pasaje S/N desde la Eloy Alfaro hasta Latacunga; la calle Quito desde la Guayaquil hasta la Tungurahua; la calle Eloy Alfaro desde la J, G, Terán hasta la Topaliví y desde la Av, Los Sigchilas hasta pasaje S/N; la calle Latacunga desde J,G Terán pasaje S/N, y parte de la vía a Isinliví,

FUENTE: MAE, Diseño definitivo del manejo y disposición final de desechos sólidos para el cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi (2014)

**ANEXO 7**  
**RUTA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**  
**ZONA URBANA**

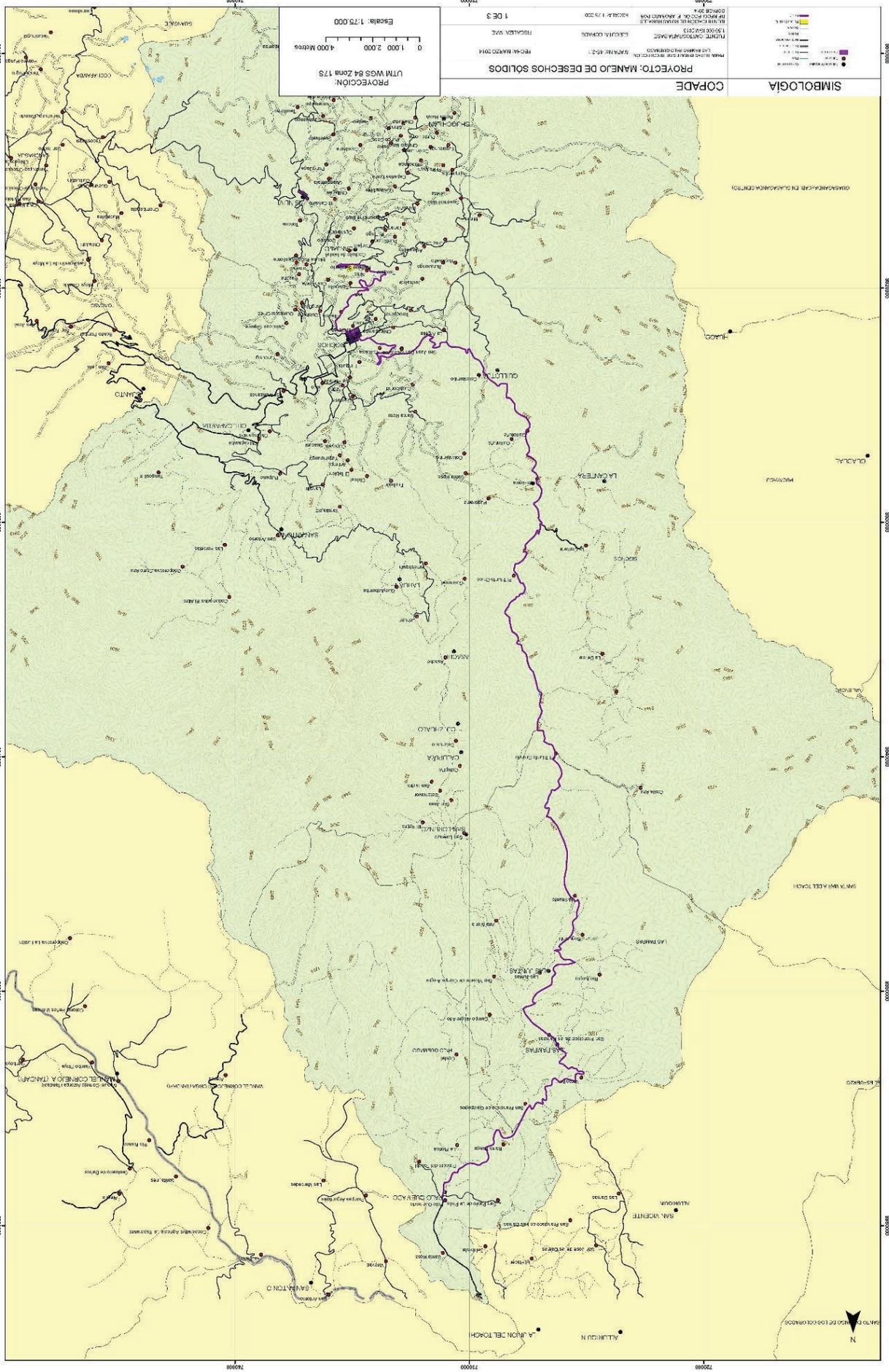


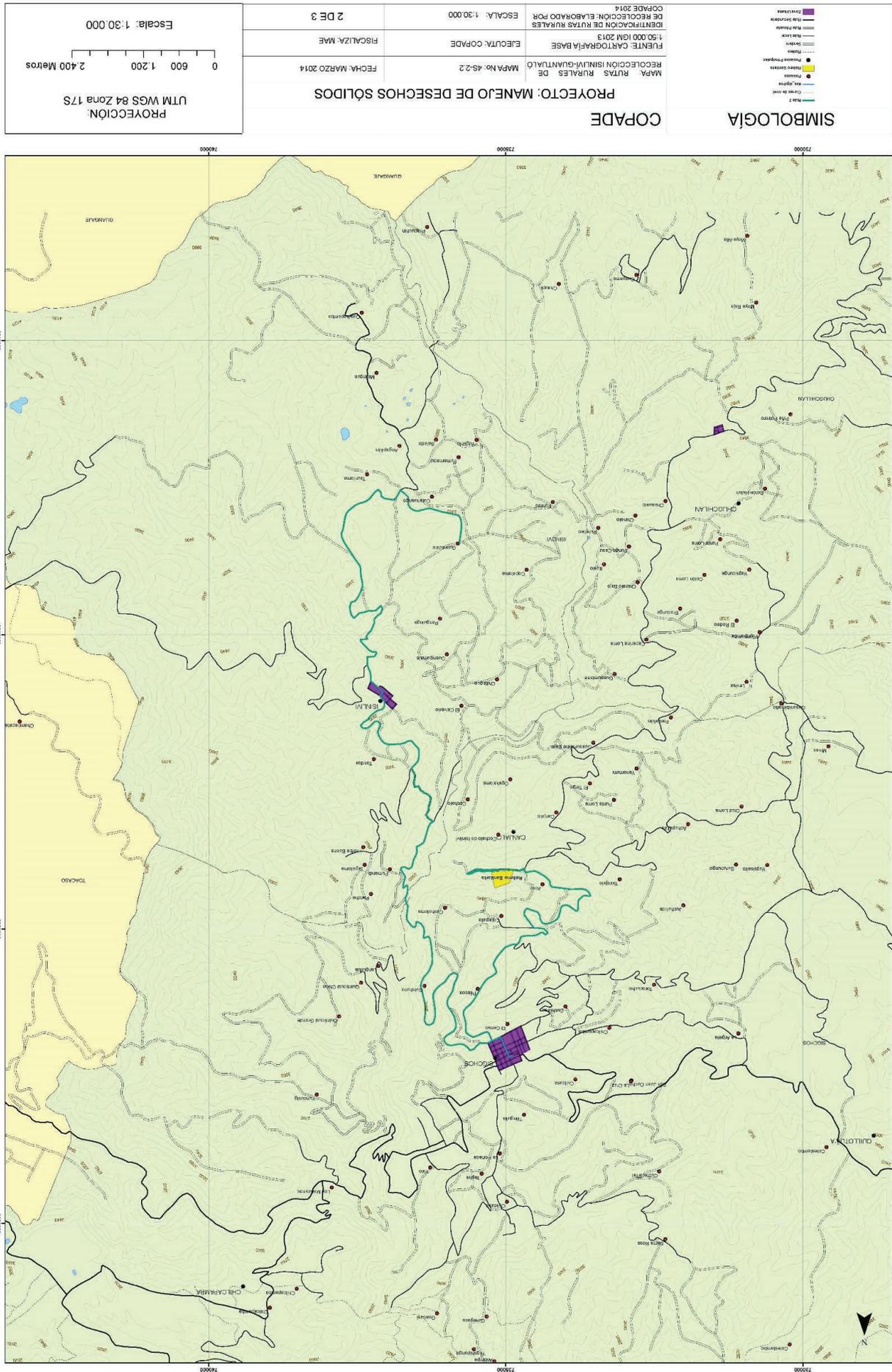
<b>COPAPE</b>		<b>PROYECTO: MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS</b>	
INSTITUCIÓN	SECRETARÍA DE SALUD PÚBLICA	PROYECTO	PROYECTO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
FECHA	2018	ESTADÍSTICA	ESTADÍSTICA
PAÍS	PERÚ	REGIÓN	REGIÓN DE ICA
PROYECTO	PROYECTO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	PROYECTO	PROYECTO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
PROYECTO	PROYECTO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	PROYECTO	PROYECTO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
PROYECTO	PROYECTO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	PROYECTO	PROYECTO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
PROYECTO	PROYECTO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	PROYECTO	PROYECTO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

<b>SIMBOLOGIA RUTAS</b>	
	SE INICIA EL MANEJO DE RESIDUOS EN EL PAV 3.3
	TRAYECTO DE LA RUTA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
	TRAYECTO DE LA RUTA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
	TRAYECTO DE LA RUTA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
	TRAYECTO DE LA RUTA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
	TRAYECTO DE LA RUTA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

**ANEXO 8**  
**RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**  
**ZONA RURAL**

**RUTA 1: Las Pampas – Palo Quemado – Relleno Sanitario Aliso**





RUTA 2: Guantualó – Sigchos Centro – Relleno Sanitario Aliso

