GOBIERNO DE EL SALVADOR

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

DIAGNÓSTICO NACIONAL DE RESIDUOS

PÁGINA EN BLANCO

GOBIERNO DE EL SALVADOR

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

DIAGNÓSTICO NACIONAL DE RESIDUOS

PÁGINA EN BLANCO

Diagnóstico Nacional de Residuos

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)
El Salvador, Centroamérica.

Fernando Andrés López Larreynaga
Ministro

Alexander Francisco Gil Arévalo
Director de General de Seguridad Hídrica

Coordinación
Dery Marlene Ávila de Miranda, Especialista en Manejo Integral de Residuos Sólidos
Gladys Arely Loucel Molina, Especialista en Manejo Integral de Residuos Sólidos

Elaboración
Hilda Emperatriz Rodríguez de Menjívar, Arquitecta.
Juan Guillermo Umaña Granados, Ing. Civil y MSc Sanitarista.
María del Carmen Escobar de Sermeño, Ing. Civil
Rosario del Socorro Cruz Saravia de Umaña, Arquitecta.

Revisión técnica
Dery Marlene Ávila de Miranda, Especialista en Manejo Integral de Residuos Sólidos
Gladys Arely Loucel Molina, Especialista en Manejo Integral de Residuos Sólidos

Primera edición
Febrero, 2022

XXXX, ejemplares

El documento fue financiado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo - AECID y elaborado en el marco del *"Proyecto Desarrollo de Instrumentos Prioritarios y de Planes Piloto de Separación y Recuperación para la Gestión Integral del Plástico en El Salvador"*.

Este documento puede ser reproducido todo o en parte, reconociendo los derechos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)
Kilómetro 5 ½ carretera a Santa Tecla, calle y colonia Las Mercedes, Edificios MARN, instalaciones ISTA, San Salvador, El Salvador, Centroamérica.
Teléfono: (503) 2132-6276
Sitio web: www.marn.gob.sv
Correo electrónico: medioambiente@marn.gob.sv
Facebook: /MedioAmbienteSLV/
Twitter: @MedioAmbienteSV
Youtube: youtube/MARNsv
Instagram: @medioambientesv

Contenido

Listado de figuras i
Listado de tablas ii
Introducción 1
Capítulo I. ANTECEDENTES 3
1.1. Características generales del país 4
1.2. Desarrollo del sector de residuos 5
1.3. Comparativo con los censos nacionales de residuos 8
Capítulo II. ALCANCE Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO 11
2.1. Alcance del estudio 12
2.2. Objetivos del estudio 13
2.2.1. Objetivo general 13
2.2.2. Objetivos específicos 13
2.3. Metodología 13
2.3.1. Criterio de agrupamiento de municipios 14
2.3.2. Tamaño de la muestra de municipios 14
2.3.3. Criterios de abordaje estratégico 17
2.3.4. Estudios de generación y poder calorífico 20
2.3.5. Diseño de instrumentos de recolección de información de gestores 21
Capítulo III. MARCO JURÍDICO APLICABLE PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS 23
3.1. Análisis del marco jurídico de residuos municipales 24
3.1.1. Constitución de la República 25
3.1.2. Ley de Medio Ambiente 25
3.1.3. Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje 27
3.1.4. Ley Tributaria Municipal 35
3.1.5. Código Municipal 35
3.1.6. Código de Salud 36
3.1.7. Reglamento Especial sobre Manejo Integral de Desechos Sólidos 37
3.1.8. Ordenanzas Municipales 38
3.2. Análisis del marco jurídico de los residuos peligrosos 38
3.2.1. Convenios internacionales para el manejo de residuos peligrosos 39
3.2.2. Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos 40
3.2.3. Reglamento Técnico Salvadoreño para el Manejo de los Desechos Bioinfecciosos 41
3.3. Análisis de las competencias institucionales 43
3.3.1. Organización y competencias en manejo de residuos municipales 43
3.3.2. Organización y competencias en manejo de residuos peligrosos 44
Capítulo IV. GENERACIÓN DE RESIDUOS A NIVEL NACIONAL 47
4.1. Población y vivienda 48
4.2. Generación de residuos 49

4.2.1. Generación total y per cápita de residuos municipales 50
4.2.2. Generación de residuos peligrosos 52
4.3. Gestores en manejo de residuos 54
Capítulo V. MANEJO DE RESIDUOS MUNICIPALES A NIVEL NACIONAL 55
5.1. Organización municipal 56
5.2. Modalidades del servicio de aseo municipal 57
5.3. Equipo utilizado para la recolección y transporte 58
5.4. Cobertura de recolección y disposición final 59
5.5. Costos del servicio de aseo municipal 63
5.6. Análisis de registros contables y catastros municipales 67
5.7. Recurso humano y salud ocupacional 69
5.8. Infraestructura para la gestión de residuos 71
5.8.1. Rellenos sanitarios 71
5.8.2. Estaciones de transferencia 78
5.8.3. Composteras 82
Capítulo VI. MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS A NIVEL NACIONAL 87
6.1. Residuos bioinfecciosos 88
6.2. Residuos peligrosos y de manejo especial 90
6.2.1. Residuos peligrosos 90
6.2.2. Residuos de manejo especial 93
Capítulo VII. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS MUNICIPALES A NIVEL NACIONAL 95
7.1. Caracterización física de los residuos municipales 96
7.1.1. Caracterización física de residuos por tamaño de población 101
7.1.2. Peso volumétrico de los residuos sólidos 108
7.2. Caracterización energética de los residuos municipales 109
Capítulo VIII. DIAGNÓSTICO DE SERVICIOS DE ASEO POR MUNICIPIO 111
8.1. Departamento de Ahuachapán 113
8.1.1. Generación total y per cápita de residuos municipales 113
8.1.2. Cobertura de los servicios de aseo municipal 114
8.1.3. Características del servicio de aseo 115
8.1.4. Recurso humano y salud ocupacional 119
8.2. Departamento de Santa Ana 121
8.2.1. Generación per cápita y generación de residuos municipales 121
8.2.2. Cobertura de los servicios de aseo municipal 122
8.2.3. Características del servicio de aseo 123
8.2.4. Recurso humano y salud ocupacional 128
8.3. Departamento de Sonsonate 129
8.3.1. Generación per cápita y generación de residuos municipales 129
8.3.2. Cobertura de los servicios de aseo municipal 130
8.3.3. Características del servicio de aseo 132
8.3.4. Recurso humano y salud ocupacional 136
8.4. Departamento de Chalatenango 138

8.4.1. Generación per cápita y generación de residuos municipales 139
8.4.2. Cobertura de los servicios de aseo municipal 140
8.4.3. Características del servicio de aseo 142
8.4.4. Recurso humano y salud ocupacional 148
8.5. Departamento de La Libertad 150
8.5.1. Generación per cápita y generación de residuos municipales 151
8.5.2. Cobertura de los servicios de aseo municipal 152
8.5.3. Características del servicio de aseo 153
8.5.4. Recurso humano y salud ocupacional 159
8.6. Departamento de San Salvador 160
8.6.1. Generación per cápita y generación de residuos municipales 160
8.6.2. Cobertura de los servicios de aseo municipal 161
8.6.3. Características del servicio de aseo 162
8.6.4. Recurso humano y salud ocupacional 167
8.7. Departamento de Cuscatlán 169
8.7.1. Generación per cápita y generación de residuos municipales 169
8.7.2. Cobertura de los servicios de aseo municipal 170
8.7.3. Características del servicio de aseo 171
8.7.4. Recurso humano y salud ocupacional 176
8.8. Departamento de La Paz 178
8.8.1. Generación per cápita y generación de residuos municipales 179
8.8.2. Cobertura de los servicios de aseo municipal 179
8.8.3. Características del servicio de aseo 181
8.8.4. Recurso humano y salud ocupacional 186
8.9. Departamento de Cabañas 188
8.9.1. Generación per cápita y generación de residuos municipales 188
8.9.2. Cobertura de los servicios de aseo municipal 189
8.9.3. Características del servicio de aseo 190
8.9.4. Recurso humano y salud ocupacional 194
8.10. Departamento de San Vicente 195
8.10.1. Generación per cápita y generación de residuos municipales 195
8.10.2. Cobertura de los servicios de aseo municipal 196
8.10.3. Características del servicio de aseo 197
8.10.4. Recurso humano y salud ocupacional 202
8.11. Departamento de Usulután 203
8.11.1. Generación per cápita y generación de residuos municipales 204
8.11.2. Cobertura de los servicios de aseo municipal 205
8.11.3. Características del servicio de aseo 206
8.11.4. Recurso humano y salud ocupacional 212
8.12. Departamento de San Miguel 213
8.12.1. Generación per cápita y generación de residuos municipales 213
8.12.2. Cobertura de los servicios de aseo municipal 214
8.12.3. Características del servicio de aseo 216

8.12.4. Recurso humano y salud ocupacional 221
8.13. Departamento de Morazán 222
8.13.1. Generación per cápita y generación de residuos municipales 223
8.13.2. Cobertura de los servicios de aseo municipal 224
8.13.3. Características del servicio de aseo 225
8.13.4. Recurso humano y salud ocupacional 231
8.14. Departamento de La Unión 233
8.14.1. Generación per cápita y generación de residuos municipales 233
8.14.2. Cobertura de los servicios de aseo municipal 234
8.14.3. Características del servicio de aseo 236
8.14.4. Recurso humano y salud ocupacional 240
Conclusiones 243
Recomendaciones 251
Referencias bibliográficas 259

Listado de figuras

Figura 1	Mapa de ubicación de municipios seleccionados
Figura 2	Clasificación de los residuos en El Salvador
Figura 3	Organigrama típico de las municipalidades en El Salvador
Figura 4	Generación de residuos vs. cobertura de recolección por departamento
Figura 5	Manejo de los residuos a nivel de hogares en El Salvador
Figura 6	Causas y efectos en la sostenibilidad de los servicios de aseo
Figura 7	Distribución de residuos municipales depositados en rellenos sanitarios
Figura 8	Residuos municipales y de manejo especial depositados en rellenos sanitarios 2016 - 2020
Figura 9	Proyección de generación de residuos municipales de zonas urbanas para los años 2021, 2030 y 2040 por departamento
Figura 10	Reportaje sobre la estación de transferencia Aragón
Figura 11	Reportaje sobre la estación de transferencia en Lourdes, Colón
Figura 12	Reportaje sobre estación de transferencia en Cojutepeque
Figura 13	Modelo de un módulo de compostera de pila fija
Figura 14	Modelo de conjunto de compostera con dos módulos de pila fija
Figura 15	Desechos bioinfecciosos tratados y con disposición final de 2016 a 2020
Figura 16	Caracterización de residuos municipales en El Salvador – 2021
Figura 17	Código de los plásticos de mayor uso
Figura 18	Composición de residuos en población urbana mayor a 100,000 habitantes
Figura 19	Composición de residuos en población urbana de 50,001 a 100,000 habitantes
Figura 20	Composición de residuos en población urbana de 15,001 a 50,000 habitantes
Figura 21	Composición de residuos en población urbana de 3,001 a 15,000 habitantes
Figura 22	Composición de residuos en población urbana menor o igual a 3,000 hab.

Listado de tablas

Tabla 1 Comparación de los estudios realizados sobre residuos municipales
Tabla 2 Factores de uniformidad seleccionados por grupo o tipo de municipio
Tabla 3 Resultado de tamaño de muestra por región y relleno sanitario
Tabla 4 Municipios seleccionados para el muestreo de caracterización de residuos
Tabla 5 Tipos de gestores identificados en manejo de residuos
Tabla 6 Estructura de Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje
Tabla 7 Competencias institucionales según marco legal de residuos municipales
Tabla 8 Competencias institucionales según marco legal de residuos peligrosos
Tabla 9 Datos proyectados de población y vivienda de El Salvador - 2020
Tabla 10 Generación de residuos en El Salvador - 2020
Tabla 11 Generación total y per cápita de residuos municipales
Tabla 12 Indicadores de generación per cápita por tamaño de población
Tabla 13 Generación de residuos bioinfecciosos por departamento
Tabla 14 Generación de residuos peligrosos del sector industrial manufacturero
Tabla 15 Tipo de gestores en manejo de residuos a diciembre de 2021
Tabla 16 Modalidades y características del servicio de aseo municipal
Tabla 17 Cantidad y tipo de camiones de recolección de aseo
Tabla 18 Cobertura de recolección y disposición final de residuo municipal
Tabla 19 Cobertura de recolección y disposición final en Centroamérica
Tabla 20 Clasificación de tasas del servicio de aseo municipal
Tabla 21 Costos por toneladas de los servicios de aseo reportados al año 2020
Tabla 22 Aspectos de salud ocupacional en los servicios de aseo
Tabla 23 Cantidad de residuos municipales depositados en rellenos sanitarios
Tabla 24 Características de las instalaciones de los rellenos sanitarios mecanizados
Tabla 25 Generación de energía eléctrica en el relleno sanitario de MIDES
Tabla 26 Datos de operación de rellenos sanitarios mecanizados
Tabla 27 Tarifas por disposición final en los rellenos sanitarios
Tabla 28 Estaciones de transferencia operando al año 2021
Tabla 29 Listado de composteras operando al año 2020
Tabla 30 Empresas de recolección y transporte de desechos bioinfecciosos
Tabla 31 Residuos peligrosos y especiales tratados por Geocycle
Tabla 32 Tipo y cantidades de medicamentos tratados por MIDES
Tabla 33 Residuos de manejo especial depositados en rellenos sanitarios
Tabla 34 Características físicas de residuos municipales orgánicos y de composición química orgánica
Tabla 35 Características físicas de residuos municipales sin poder calorífico
Tabla 36 Composición de residuos por rangos de población urbana
Tabla 37 Composición de residuos en población urbana mayor de 100,000 habitantes
Tabla 38 Composición de residuos en población urbana de 50,001 a 100,000 hab.

Tabla 39 Composición de residuos en población urbana de 15,001 a 50,000 habitantes
Tabla 40 Composición de residuos en población urbana de 3,001 a 15,000 habitantes
Tabla 41 Composición de residuos en población urbana menor o igual a 3,000 hab
Tabla 42 Peso volumétrico de residuos encontrado en las campañas de caracterización
Tabla 43 Características energéticas de residuos municipales tomados in situ
Tabla 44 Características energéticas por componente de residuos municipales
Tabla 45 Características energéticas por componente de residuos municipales
Tabla 46 Indicadores de eficiencia para los servicios de aseo municipal
Tabla 47 Población y vivienda de los municipios del departamento de Ahuachapán
Tabla 48 Producción per cápita y estimación de la generación de residuos
Tabla 49 Cobertura de recolección y disposición final de residuos
Tabla 50 Modalidad, frecuencia e indicadores de calidad del servicio de aseo
Tabla 51 Modalidad de cobro del servicio de aseo
Tabla 52 Vehículos recolectores e indicadores de condiciones de mantenimiento
Tabla 53 Personal de aseo e indicadores de condiciones laborales
Tabla 54 Indicadores de eficiencia y uso de recursos para el servicio de aseo
Tabla 55 Control de vacunas y efecto de la COVID-19 en personal de aseo
Tabla 56 Población y vivienda de los municipios del departamento de Santa Ana
Tabla 57 Producción per cápita y estimación de la generación de residuos
Tabla 58 Cobertura de recolección y disposición final de residuos
Tabla 59 Modalidad, frecuencia e indicadores de calidad del servicio de aseo
Tabla 60 Modalidad de cobro del servicio de aseo
Tabla 61 Vehículos recolectores e indicadores de condiciones de mantenimiento
Tabla 62 Personal de aseo e indicadores de condiciones laborales
Tabla 63 Indicadores de eficiencia y uso de recursos para el servicio de aseo
Tabla 64 Control de vacunas y efecto de la COVID-19 en personal de aseo
Tabla 65 Población y vivienda de los municipios del departamento de Sonsonate
Tabla 66 Producción per cápita y estimación de la generación de residuos
Tabla 67 Cobertura de recolección y disposición final de residuos
Tabla 68 Modalidad, frecuencia e indicadores de calidad del servicio de aseo
Tabla 69 Modalidad de cobro del servicio de aseo
Tabla 70 Vehículos recolectores e indicadores de condiciones de mantenimiento
Tabla 71 Personal de aseo e indicadores de condiciones laborales
Tabla 72 Indicadores de eficiencia y uso de recursos para el servicio de aseo
Tabla 73 Control de vacunas y efecto de la COVID-19 en personal de aseo
Tabla 74 Población y vivienda de los municipios del departamento de Chalatenango
Tabla 75 Producción per cápita y estimación de la generación de residuos
Tabla 76 Cobertura de recolección y disposición final de residuos
Tabla 77 Modalidad, frecuencia e indicadores de calidad del servicio de aseo
Tabla 78 Modalidad de cobro del servicio de aseo

Tabla 79 Vehículos recolectores e indicadores de condiciones de mantenimiento
Tabla 80 Personal de aseo e indicadores de condiciones laborales
Tabla 81 Indicadores de eficiencia y uso de recursos para el servicio de aseo
Tabla 82 Control de vacunas y efecto de la COVID-19 en personal de aseo
Tabla 83 Población y vivienda de los municipios del departamento de La Libertad
Tabla 84 Producción per cápita y estimación de la generación de residuos
Tabla 85 Cobertura de recolección y disposición final de residuos
Tabla 86 Modalidad, frecuencia e indicadores de calidad del servicio de aseo
Tabla 87 Modalidad de cobro del servicio de aseo
Tabla 88 Vehículos recolectores e indicadores de condiciones de mantenimiento
Tabla 89 Personal de aseo e indicadores de condiciones laborales
Tabla 90 Indicadores de eficiencia y uso de recursos para el servicio de aseo
Tabla 91 Control de vacunas y efecto de la COVID-19 en personal de aseo
Tabla 92 Población y vivienda de los municipios del departamento de San Salvador
Tabla 93 Producción per cápita y estimación de la generación de residuos
Tabla 94 Cobertura de recolección y disposición final de residuos
Tabla 95 Modalidad, frecuencia e indicadores de calidad del servicio de aseo
Tabla 96 Modalidad de cobro del servicio de aseo
Tabla 97 Vehículos recolectores e indicadores de condiciones de mantenimiento
Tabla 98 Personal de aseo e indicadores de condiciones laborales
Tabla 99 Indicadores de eficiencia y uso de recursos para el servicio de aseo
Tabla 100 Control de vacunas y efecto de la COVID-19 en personal de aseo
Tabla 101 Población y vivienda de los municipios del departamento de Cuscatlán
Tabla 102 Producción per cápita y estimación de la generación de residuos
Tabla 103 Cobertura de recolección y disposición final de residuos
Tabla 104 Modalidad, frecuencia e indicadores de calidad del servicio de aseo
Tabla 105 Modalidad de cobro del servicio de aseo
Tabla 106 Vehículos recolectores e indicadores de condiciones de mantenimiento
Tabla 107 Personal de aseo e indicadores de condiciones laborales
Tabla 108 Indicadores de eficiencia y uso de recursos para el servicio de aseo
Tabla 109 Control de vacunas y efecto de la COVID-19 en personal de aseo
Tabla 110 Población y vivienda de los municipios del departamento de La Paz
Tabla 111 Producción per cápita y estimación de la generación de residuos
Tabla 112 Cobertura de recolección y disposición final de residuos
Tabla 113 Modalidad, frecuencia e indicadores de calidad del servicio de aseo
Tabla 114 Modalidad de cobro del servicio de aseo
Tabla 115 Vehículos recolectores e indicadores de condiciones de mantenimiento
Tabla 116 Personal de aseo e indicadores de condiciones laborales
Tabla 117 Indicadores de eficiencia y uso de recursos para el servicio de aseo
Tabla 118 Control de vacunas y efecto de la COVID-19 en personal de aseo

Tabla 119 Población y vivienda de los municipios del departamento de Cabañas
Tabla 120 Producción per cápita y estimación de la generación de residuos
Tabla 121 Cobertura de recolección y disposición final de residuos
Tabla 122 Modalidad, frecuencia e indicadores de calidad del servicio de aseo
Tabla 123 Modalidad de cobro del servicio de aseo
Tabla 124 Vehículos recolectores e indicadores de condiciones de mantenimiento
Tabla 125 Personal de aseo e indicadores de condiciones laborales
Tabla 126 Indicadores de eficiencia y uso de recursos para el servicio de aseo
Tabla 127 Control de vacunas y efecto de la COVID-19 en personal de aseo
Tabla 128 Población y vivienda de los municipios del departamento de San Vicente
Tabla 129 Producción per cápita y estimación de la generación de residuos
Tabla 130 Cobertura de recolección y disposición final de residuos
Tabla 131 Modalidad, frecuencia e indicadores de calidad del servicio de aseo
Tabla 132 Modalidad de cobro del servicio de aseo
Tabla 133 Vehículos recolectores e indicadores de condiciones de mantenimiento
Tabla 134 Personal de aseo e indicadores de condiciones laborales
Tabla 135 Indicadores de eficiencia y uso de recursos para el servicio de aseo
Tabla 136 Control de vacunas y efecto de la COVID-19 en personal de aseo
Tabla 137 Población y vivienda de los municipios del departamento de Usulután
Tabla 138 Producción per cápita y estimación de la generación de residuos
Tabla 139 Cobertura de recolección y disposición final de residuos
Tabla 140 Modalidad, frecuencia e indicadores de calidad del servicio de aseo
Tabla 141 Modalidad de cobro del servicio de aseo
Tabla 142 Vehículos recolectores e indicadores de condiciones de mantenimiento
Tabla 143 Personal de aseo e indicadores de condiciones laborales
Tabla 144 Indicadores de eficiencia y uso de recursos para el servicio de aseo
Tabla 145 Control de vacunas y efecto de la COVID-19 en personal de aseo
Tabla 146 Población y vivienda de los municipios del departamento de San Miguel
Tabla 147 Datos de producción per cápita y estimación de la generación de residuos
Tabla 148 Cobertura de recolección y disposición final de residuos
Tabla 149 Modalidad, frecuencia e indicadores de calidad del servicio de aseo
Tabla 150 Modalidad de cobro del servicio de aseo
Tabla 151 Vehículos recolectores e indicadores de condiciones de mantenimiento
Tabla 152 Personal de aseo e indicadores de condiciones laborales
Tabla 153 Indicadores de eficiencia y uso de recursos para el servicio de aseo
Tabla 154 Control de vacunas y efecto de la COVID-19 en personal de aseo
Tabla 155 Población y vivienda de los municipios del departamento de Morazán
Tabla 156 Datos de producción per cápita y estimación de la generación de residuos
Tabla 157 Cobertura de recolección y disposición final de residuos
Tabla 158 Modalidad, frecuencia e indicadores de calidad del servicio de aseo

Tabla 159 Modalidad de cobro del servicio de aseo
Tabla 160 Vehículos recolectores e indicadores de condiciones de mantenimiento
Tabla 161 Personal de aseo e indicadores de condiciones laborales
Tabla 162 Indicadores de eficiencia y uso de recursos para el servicio de aseo
Tabla 163 Control de vacunas y efecto de la COVID-19 en personal de aseo
Tabla 164 Población y vivienda de los municipios del departamento de La Unión
Tabla 165 Producción per cápita y estimación de la generación de residuos
Tabla 166 Cobertura de recolección y disposición final de residuos
Tabla 167 Modalidad, frecuencia e indicadores de calidad del servicio de aseo
Tabla 168 Modalidad de cobro del servicio de aseo
Tabla 169 Vehículos recolectores e indicadores de condiciones de mantenimiento
Tabla 170 Personal de aseo e indicadores de condiciones laborales
Tabla 171 Indicadores de eficiencia y uso de recursos para el servicio de aseo
Tabla 172 Control de vacunas y efecto de la COVID-19 en personal de aseo

Introducción

El estudio consistió en realizar un diagnóstico del manejo de los residuos en El Salvador, fundamentalmente está orientado a desarrollar una investigación de campo de la caracterización de los residuos municipales; sin embargo, se abordaron a nivel de generación, los residuos peligrosos y de manejo especial, para tener un marco de referencia.

El diagnóstico se enfoca en el manejo de los residuos municipales para conocer la generación por municipio y analizar la operación y funcionamiento de los servicios de aseo municipal. Los datos obtenidos servirán para la elaboración del Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos, la toma de decisiones y formulación de políticas públicas en el tema de residuos en El Salvador.

Para el levantamiento de información de la generación de residuos, así como del estado actual de los servicios de aseo y, específicamente para caracterizar los residuos municipales, se partió por establecer el tamaño de una muestra representativa, la cual resultó de 40 municipios seleccionados por tipología, de acuerdo con sus condiciones socioeconómicas, desarrollo urbano y tamaño de población.

En estos 40 municipios se realizó un levantamiento de información con seguimiento y acciones presenciales para obtener indicadores de los servicios de aseo. De igual forma, se envió el mismo formulario para captar información municipal a los 222 municipios restantes, a quienes se les dio seguimiento en forma telefónica y medios digitales, para poder obtener la información de cada uno de los servicios de aseo.

La caracterización de los residuos se realizó a través de una muestra representativa tomada en cada uno de los 40 municipios seleccionados, logrando captar las muestras en 4 rellenos sanitarios regionales, en donde se realizaron las campañas de muestreo durante 38 días, iniciando en septiembre de 2021 y concluyendo en octubre del mismo año. Como un mecanismo de coordinación con los 40 municipios muestra, se realizó una capacitación en línea de 5 sesiones y una práctica de caracterización de residuos.

En total se tomaron 106 muestras y se realizó la caracterización física y energética de los residuos, estableciendo los valores de poder calorífico y el contenido de humedad de los residuos municipales por cada región del país, obteniendo un Diagnóstico de Residuos que permita conocer las características no solo físicas, sino energéticas de los mismos, para poder diseñar planes y programas apegados a las características propias de estos residuos.

Así mismo, se diseñó un instrumento para la recolección de la información municipal y otros generadores y gestores del manejo de residuos en el país, logrando identificar un total de 356 operadores o gestores de residuos, obteniendo la colaboración o información de 262, lo que equivale a, captar los datos de la gestión de residuos del 93 %, en términos de cantidades de residuos generadas en el año 2020.

Respecto a la generación de residuos peligrosos de la industria manufacturera, el MARN realizó en el 2008 la "Estrategia y Plan de Acción para Gestión de Desechos Peligrosos", en la que se realizó una estimación de los residuos peligrosos. Dichos resultados fueron retomados y se proyectaron al año 2020, para poder tener una estimación de todos los tipos de residuos que se generan en el país, de manera de poder visualizar la magnitud de la problemática y poder diseñar acciones para enfrentarla.

Es así como este informe se ha dividido en 8 capítulos, iniciando con los antecedentes, en donde se describen los aspectos generales de país, población, macroeconomía, indicadores de desarrollo humano, efectos de la pandemia y perspectivas futuras de desarrollo. Así mismo, se presenta un análisis comparativo de los censos de residuos realizados en los años 2001 y 2006, con respecto a los resultados obtenidos en este diagnóstico.

En el **Capítulo II** se presentan los alcances y objetivos del estudio, describiendo la metodología utilizada para realizar la caracterización física y energética de los residuos y el levantamiento de datos sobre el manejo de residuos. En el **Capítulo III** se aborda el análisis del marco legal, tanto para residuos municipales, como de los residuos peligrosos que, a pesar de que este diagnóstico está enfocado a los residuos municipales, se ha querido brindar una línea base de la gestión y manejo de todos los residuos generados en el país.

Los **Capítulos** del **IV al VII** están dedicados a la presentación de resultados a nivel de país. En el **Capítulo IV** se muestra la generación de todos los tipos de residuos, estimándose que en el país se generan 5,256.62 ton/día de residuos, equivalente a 1.92 millones ton/año, en donde el 80.40 % son residuos municipales, el 16.67 % son de manejo especial y el 2.77 % son residuos peligrosos.

En los **Capítulos V y VI,** se abordan por separado, el manejo de residuos municipales y residuos peligrosos, detallando las fuentes de generación, identificación de gestores, cantidades gestionadas por cada uno de ellos, costos de los servicios, capacidad instalada de los servicios de recolección, transporte, tratamiento y disposición final.

En el **Capítulo VII** se presenta el análisis de los resultados de la caracterización física y energética de los residuos municipales, realizando un total de 106 muestreos de caracterización física y peso volumétrico, 4 muestras de residuos representativas para cada región del país para determinar el poder calorífico base húmeda y seca y, 5 muestras de componentes individuales para la determinación del poder calorífico seco.

El **Capítulo VIII** constituye el diagnóstico de los servicios de aseo de los 262 municipios, agrupados en los 14 departamentos, donde se abordan las características de los mismos, generación, cobertura, modalidad del servicio, equipos utilizados, recursos humanos, eficiencias y aspectos de salud ocupacional.

Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones, en donde se destacan los avances en manejo de residuos municipales, las debilidades de los mismos, la problemática de la operación de las estaciones de transferencia y los rellenos sanitarios; además, se muestran las recomendaciones para abordar en el Plan Nacional.

Capítulo I.
ANTECEDENTES

1.1. Características generales del país

La República de El Salvador tiene una extensión territorial de 21,040 km^2, es el país más pequeño de la América Continental. De acuerdo con la Dirección General de Estadísticas y Censos (DIGESTYC), su población total para el año 2020 es de 6,321,042 habitantes, en donde se estima, con base a las proyecciones realizadas en este diagnóstico que, 4.5 millones (71 %) se encuentran en las zonas urbanas y 1.8 millones (29 %) en la zona rural, con una densidad de 300 hab/km^2, distribuidos en los 14 departamentos.

Su capital es San Salvador y es parte de 14 municipios que constituyen el Área Metropolitana de San Salvador (AMSS), en donde habitan 1.7 millones de habitantes, los cuales representan el 27 % de la población total, en un área de 610.86 km^2, resultando una densidad de 2,784 hab/km^2.

El producto interno bruto, PIB nominal[1] para el 2020 fue de 27,725.5 millones USD, resultando con un PIB per cápita de 4,386.22 USD y una tasa de crecimiento del PIB real de 2.5 %. El presupuesto nacional para operación del gobierno en el año 2020 fue de 6,426.11 millones USD, siendo los ingresos por remesas para el año 2020 de 5,829.92 millones USD, básicamente dichos ingresos cubren el gasto nacional del gobierno, lo que evidencia la importancia de dichos ingresos, que representan el 21 % del PIB.

De acuerdo con el informe "El Salvador: panorama general[2]" del Banco Mundial, actualizado el 06 de octubre de 2021, reporta para El Salvador que la tasa de pobreza (basada en una línea de pobreza de 5.50 USD por persona por día) disminuyó del 39 % en 2007 al 22.3 % en 2019. La pobreza extrema, medida en 1.90 USD por día, descendió del 13 % en 1995 al 1.5 % en 2019. Impulsado por un crecimiento favorable a los pobres y más prosperidad compartida, El Salvador se convirtió en el país más igualitario de América Latina y el Caribe (ALC).

El índice de Gini cayó de 0.54 en 1998 a 0.38 en 2019, el más bajo de la región. En las áreas urbanas, la reducción de la desigualdad fue impulsada por los ingresos laborales; mientras que, en las áreas rurales fue impulsada por los ingresos principalmente por pensiones y remesas.

Para los años 2020 y 2021, la pandemia de la Covid-19 ha tenido un impacto negativo significativo en la vida de las personas y los ingresos familiares que falta por terminar de evaluar. Aunque El Salvador fue el país centroamericano que adoptó con mayor rapidez fuertes medidas de contención contra el brote y el gobierno central implementó una sólida respuesta fiscal para limitar el impacto en los hogares y las empresas, la pandemia podría hacer que la pobreza vuelva a niveles no vistos desde 2016, revirtiendo años de progreso.

[1] Ministerio de Hacienda de El Salvador (2019). Política Presupuestaria 2020.

[2] https://www.bancomundial.org/es/country/elsalvador/overview#1

En 2021, el crecimiento muestra signos de recuperación, respaldado por el consumo impulsado por las remesas y las exportaciones. Se espera que la economía de El Salvador crezca 8 % en 2021 y 4 % en 2022.

La vacunación contra la COVID-19 ha sido exitosa, alcanzando una tasa de vacunación cercana al 60 % a finales de septiembre de 2021, estando entre las más altas de la región.

El crimen y la violencia también han sido una amenaza para el desarrollo social y el crecimiento económico en El Salvador y están entre los principales motivos para que muchos salvadoreños migren. Sin embargo, las tasas de homicidios se han reducido drásticamente desde agosto de 2019, posicionando los indicadores de violencia del país hacia el promedio regional.

El país también tiene alta exposición al riesgo de eventos naturales adversos, incluidos terremotos y erupciones volcánicas, y es altamente vulnerable a los impactos del cambio climático, incluido el aumento de inundaciones, sequías y tormentas tropicales, las cuales afectan de manera desproporcionada a las poblaciones pobres y vulnerables.

A pesar de estos desafíos, El Salvador tiene un gran potencial para impulsar su crecimiento económico. La ubicación estratégica del país, con acceso a muchos mercados, una fuerza laboral en crecimiento y una base industrial sólida, podría ayudar a expandir el comercio para lograr un crecimiento más fuerte e inclusivo.

Los objetivos de desarrollo sostenibles (ODS - 2030), podrían lograrse con un compromiso a largo plazo con reformas estructurales, la creación de empleos de calidad y la inversión en capital humano.

1.2. Desarrollo del sector de residuos

Respecto a la gestión para mejorar el manejo de los residuos sólidos en El Salvador, esta data desde los años 60s, en donde la mayor atención la recibía el Área Metropolitana de San Salvador, con el crecimiento de otros centros poblados que, ya en la década de los años 90s al 2000, se formularon planes de manejo de residuos sólidos a municipios del interior del país.

Estas asistencias técnicas e inversiones fueron financiadas por diferentes agencias de cooperación internacional, en donde destaca la Cooperación Española (AECID), el Gran Ducado de Luxemburgo, la Cooperación Alemana (GIZ) y la Cooperación Japonesa (JICA).

Así mismo, se encuentran asistencias técnicas realizadas por la Organización Panamericana de la Salud OPS/OMS que, datan desde 1970, quienes han apoyado al Ministerio de Salud, no solo en el área de manejo y gestión de residuos municipales, sino también en el manejo de los residuos peligrosos, en especial los residuos bioinfecciosos.

Últimamente, se ha contado con la participación de agencias de cooperación de países como Estados Unidos a través de proyectos financiados por USAID, ejecutados por empresas consultoras y organismos no gubernamentales, nacionales e internacionales.

La experiencia ha demostrado que muy pocos planes municipales cuentan con seguimiento y se limitan a funcionar mientras se encuentra el ente financiero presente; sin embargo, hay que reconocer que se han introducido principios como la optimización de rutas, mejoramiento de catastros, mejoramiento de sistemas de cobro, actualización de ordenanzas, ajuste de tarifas y el mejoramiento de la disposición final a través de rellenos sanitarios que, es uno de los mayores logros en los últimos 20 años.

Vale destacar la acertada participación de política pública impulsada por el gobierno central a través del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales que, inicia su asistencia técnica brindadas a los municipios en el marco del fortalecimiento local con programas como el de **Descontaminación de Áreas Críticas "DAC",** financiado con préstamo del BID, ejecutado del año 2002 al 2010 y con una inversión final en el sector de 12,163,558.49 USD[3].

Esta fue la primera vez en la historia que el gobierno central realizó un préstamo para fortalecer el manejo de los residuos sólidos y apoyar a las municipalidades, iniciando por impulsar y financiar los cierres de los botaderos a cielo abierto y construir rellenos sanitarios al interior. El Segundo Censo de Desechos Sólidos de El Salvador del año 2006, registró la existencia de 141 botaderos, de los cuales, 118 eran de carácter municipal, utilizados por 168 municipalidades y 23 botaderos clandestinos, utilizados por particulares.

Bajo el resultado de este Censo, la Asamblea Legislativa promulgó el **Decreto 237**, el cual prohibió botar desechos en sitios no autorizados a partir del 9 de septiembre de 2007. Lo anterior se garantizó con el cumplimiento de la Ley de Medio Ambiente que exige la presentación de diagnósticos ambientales a todos los 262 municipios, condición que había estado siendo prorrogada cada dos años desde 1998, año en que entró en vigencia la Ley y daba dos años a los municipios para su cumplimiento.

El decreto funcionó y se le dio estricto cumplimiento por parte del MARN y de los 262 municipios, quienes presentaron sus planes de cierre de los botaderos y los contratos que garantizaban que utilizarían solo los sitios de disposición final autorizados por el MARN.

A finales del año 2007, el país contaba con 4 rellenos mecanizados y 6 rellenos manuales; sin embargo, se contaba con el relleno sanitario más grande ubicado en Nejapa, departamento de San Salvador. Es así como el MARN impulsó la construcción de 2 rellenos sanitarios más y la ampliación de otros 2 y, así, dotar a la región oriental y occidental de rellenos más cercanos a los municipios de dichas regiones.

El 13 de mayo de 2010 se lanzó el Programa Nacional para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos. La estrategia era impulsar los programas de separación en la fuente, promover el compostaje a través de 42 composteras que serían construidas en municipios menores de 5,000 habitantes urbanos y la construcción o ampliación de 6 rellenos sanitarios con capacidades de 50 a 250 ton/día.

[3] Dato de inversión total en el Programa DAC brindado por el MARN, 2021.

Para impulsar el Programa Nacional para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos, el cual es un requerimiento de la Ley de Medio Ambiente aprobada en 1998, específicamente en el artículo 52, se planteó en el 2010 la necesidad de revisar la política de residuos sólidos, en donde esta fue orientada a darle prioridad al desarrollo de infraestructura para la disposición final y lograr bajar los costos de transporte a los municipios más alejados de los rellenos sanitarios.

Estos rellenos se sumarían a los 4 rellenos mecanizados existentes, donde está incluido el relleno más grande del país y que se encuentra ubicado en el Área Metropolitana de San Salvador (AMSS). Dicho relleno tiene una capacidad de más de 2,000 ton/día y pertenece a una sociedad de economía mixta, llamada MIDES, S.E.M. de C.V., en donde el 90 % de las acciones son privadas y el 10 % pertenecen a 10 municipios del AMSS. Al finalizar el Programa DAC, en el país se alcanzó a contar con 7 rellenos mecanizados, de los cuales, 3 requerían urgentemente de ampliaciones y equipamiento.

Es así, como el Gobierno Central recurre a un segundo préstamo, esta vez con la Cooperación Alemana, en febrero de 2014, se inicia la ejecución del proyecto "Apoyo al Plan Nacional para el Mejoramiento del Manejo de Desechos Sólidos", ejecutado por el MARN, con financiamiento de KFW.

Este componente del Plan Nacional logra brindar asistencia técnica a más de 50 municipios, incluyendo la ampliación, equipamiento y capacitación en operación a 3 rellenos mecanizados, la construcción de una estación intermedia y el equipamiento y capacitación a un relleno mecanizado en la zona oriental, el proyecto se ejecutó en el periodo de 2014 a 2018 con una inversión final de 12,356,276.36 USD[4].

En el año 2020, el MARN cuenta con la Ley de Gestión Integral de Residuos, la cual fue aprobado bajo el Decreto 527, publicado en el Diario Oficial No. 40, Tomo 426 de fecha 27 de febrero de 2020.

Bajo este nuevo marco legal, se introdujo el componente de fomento al reciclaje, y en la ley se establece desarrollar un reglamento general y cuatro reglamentos para sustituir el Reglamento Especial sobre el Manejo Integral de los Desechos Sólidos que data desde el año 2000, el cual deberá actualizarse y armonizar bajo el nuevo marco legal.

En esa misma línea de ordenar el sector y crear mecanismos de gestión integral la "Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje", propone elaborar un Plan Nacional, basado en un diagnóstico actualizado del sector de residuos, que es el presente informe, el cual permitirá dar los lineamientos a todo gestor, que bajo esta normativa está obligado a elaborar su respectivo Manual de Gestión de Residuos.

[4] Dato de inversión total con financiamiento de KfW brindado por el MARN, 2021.

1.3. Comparativo con los censos nacionales de residuos

En El Salvador se han realizado dos censos nacionales de residuos municipales por parte del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), el primero en el año 2001, que permitió recopilar información de los servicios de aseo, referente a la modalidad del servicio directo o por subcontrato, la cantidad de personal y equipo utilizado, la forma de disposición final, así como aspectos administrativos y financieros de todos los servicios de aseo de los 262 municipios del país.

El segundo censo nacional fue realizado en el año 2006, con el cual se avanzó un poco más, pues recolecto y actualizó la misma información y proporciono como dato nuevo la estimación de la generación de residuos, la producción per cápita, así como identificar y georeferenciar los botaderos utilizados por los municipios del país y finalmente calcular datos de eficiencia de recolección.

En ambos se realizaron estimaciones de cobertura de los servicios de aseo a partir de los datos proporcionados por los municipios, señalando ambos censos, que los catastros de las municipalidades adolecen de información actualizada, de igual forma la del registro contable de los costos por el servicio de aseo, que es un verdadero problema obtener información confiable ya que los registros contables de las municipalidades no separan los costos por cada servicio prestado.

Sin embargo, conociendo la cantidad de personal, el número de equipos y con base a estudios realizados en municipios, es factible llegar a realizar una estructura del costo y obtener costos directos aproximados, pero muy difícilmente obtener datos por cada uno de los 262 municipios.

Es importante indicar que, en el año 2001, únicamente se tenía el relleno sanitario de MIDES ubicado en el departamento de San Salvador, el cual recibía los residuos recolectados de 10 municipios del Área Metropolitana de San Salvador (AMSS) y que representaban aproximadamente el 25 % de lo recolectado en todo el país. Para el año 2006, se contaba con 3 rellenos mecanizados con báscula, donde ya se había aumentado la cobertura de disposición final a un 50 %, cubriendo 31 municipios.

Para este Estudio, se ha trabajado con la base de datos de 8 rellenos sanitarios mecanizados, los cuales tienen registro de pesaje de 226 municipios de los 262 existentes y se procesaron los últimos 5 años (de 2016 a 2020) para graficar la tendencia de la disposición final (ver Sección 5.8.1).

Para el año 2020, se registra una recolección y disposición final de residuos municipales de 2,940.04 ton/día, proveniente de estos 226 municipios y equivalente a 97.97 % del total recolectado en los 262 municipios. Al incluir los 9 rellenos manuales existentes, se alcanza un total de recolección de 3,001.00 ton/día, de las 3,680.42 ton/día de residuos municipales generadas en el área urbana.

En la **Tabla 1** se presentan los datos comparativos más relevantes entre los dos censos realizados a la fecha y el Diagnóstico Nacional obtenido en el marco de este estudio.

Tabla 1.

Comparación de los estudios realizados sobre residuos municipales

No.	Aspecto comparativo	Primer Censo 2001	Segundo Censo 2006	Diagnóstico 2020
1	Municipios que prestan servicio de recolección de residuos	182	210	262
2	Generación urbana estimada de residuos municipales (ton/día)	1,977.53	3,186.97	3,680.42
3	Cobertura de recolección del servicio de aseo	63 %	77 %	81.54 %
4	Botaderos de uso municipal	141	118*	0
5	Disposición final en rellenos sanitarios	25 %	49.43 %	81.54 %
6	Producción per cápita municipal a nivel país (kg/hab/día)	0.50	0.64	0.82
7	Municipios que utilizan un relleno sanitario mecanizado	10	31	226
8	Municipios que utilizan rellenos manuales o celdas de descarte	1	8	36
9	Cantidad de rellenos mecanizados	1	3	8
10	Cantidad de rellenos manuales	1	6	9

*Se refiere solamente a los de uso municipal y no a botaderos usados por particulares, dado que el Segundo Censo identificó por separado 23 botaderos adicionales denominados clandestinos.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los datos del Primer y Segundo Censo y de la investigación realizada por la Consultora.

Es evidente el avance en materia de servicios de aseo municipal, donde se ha alcanzado una cobertura de recolección y disposición final en rellenos sanitarios del 81.54 % y se ha logrado la erradicación de los botaderos a cielo abierto de uso municipal en un 100 %. Sin embargo, persisten botaderos clandestinos generados por particulares, donde se suelen depositar en su mayoría residuos de manejo especial.

Los beneficios obtenidos por el avance en la cobertura a través de los servicios de recolección y disposición final, aún no han sido reconocidos a nivel de país; sin embargo, los informes de salud pública son una referencia de dichos beneficios.

En los datos del quinquenio de 1990 a 1995, para 1994, las principales causas de muerte en niños de 1 a 4 años, fueron las enfermedades transmisibles con el 47 % y, dentro de ellas, el 28.4 % por infecciones intestinales[5]. En 1990 la tasa de mortalidad en niños menores de 5 años era de 59.4/1,000 recién nacidos vivos; mientras que, en 2015 fue de 10.7/1,000[6].

Para el quinquenio de 2012 a 2016, las 10 causas de mortalidad en niños menores de 5 años, reportados por el Ministerio de Salud en 2017, se encontraba que las enfermedades relacionadas a infecciones intestinales representaban el 10.70 %, lo cual representó una reducción del 73 % con respecto al año 1990. Sin duda, esto es una contribución de la mejora de la cobertura de los sistemas de recolección, disposición final y de los cierres de los 118 botaderos a cielo abierto de uso municipal entre 2007 y 2012.

[5] OPS/OMS (1998). Análisis Sectorial de Residuos Sólidos El Salvador. OPS/OMS y UNICEF.

[6] Ministerio de Salud (2017). Mortalidad en Niños Menores de 5 Años en El Salvador. Cooperación Española.

PÁGINA EN BLANCO

Capítulo II.
ALCANCE Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO

2.1. Alcance del estudio

El estudio contempló trabajo de campo y de gestión para obtener la información de los 262 municipios y todos los gestores identificados, para poder procesarla, interpretarla y analizarla, teniendo presente que se tiene una metodología basada en resultados estadísticos y de toma de muestras representativas.

Por lo anterior, los resultados no se deben interpretar como un "Censo Nacional de Residuos Sólidos Municipales", sino como una "Evaluación del Estado Actual de los Servicios de Aseo", ya que se trata de un Diagnóstico, el cual aportará las fortalezas y debilidades con indicadores a nivel nacional por tipo de municipio, así como la generación y caracterización física y energética de los residuos municipales.

Los alcances de este estudio se enmarcan en conocer y obtener la siguiente información:

a) La caracterización de residuos generados a nivel nacional.
b) Generación per cápita y total de los residuos sólidos generados en el país.
c) Definir la actual cobertura del servicio de aseo que brindan las Alcaldías Municipales en su territorio.
d) Un análisis sobre las instituciones y operadores que trabajan en el tratamiento y/o aprovechamiento de los residuos.
e) Infraestructura existente, para el tratamiento y disposición final de residuos sólidos.
f) Evaluación del marco jurídico aplicable para la gestión de residuos sólidos.

La información mínima requerida a las 262 municipalidades fue la siguiente:

a) Información general del municipio
b) Organización municipal
c) Características del servicio de aseo público
d) Características de los vehículos recolectores
e) Costo del servicio de recolección y transporte
f) Costo de disposición final
g) Ingresos por los servicios
h) Instalaciones existentes (planta de compostaje, estación de transferencia y otros)
i) Sobre la disposición final de residuos.

Además, de la información listada anteriormente, se pidió que cada municipio proporcionara la cantidad de inmuebles registrados en el catastro, indicando los inmuebles servidos como viviendas y comercio, de forma de poder estimar la cobertura del servicio de aseo, producción per cápita, costo de la tonelada de residuos recolectada, transportada y dispuesta en el relleno sanitario y el valor del subsidio de los servicios de aseo público; así como, indicadores de eficiencia de uso de recurso humano y equipo de recolección.

Este diagnóstico también indagó sobre el manejo de los residuos peligrosos y, en especial, los bioinfecciosos que son tratados en dos rellenos sanitarios del país, en donde se encuentran los equipos de autoclave y luego son depositados en dichos rellenos sanitarios; de igual manera, se captó la información de las empresas transportistas que prestan este tipo de servicios en todo el país y quienes manejan sus registros por centro de atención de salud.

Finalmente, el estudio ofrece un análisis del marco legal de los residuos municipales y peligrosos, identificando los aspectos de coordinación, infraestructura, operadores y sus principales fortalezas y debilidades, de forma de poder ofrecer insumos para la elaboración del Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos y valorización de los mismos.

2.2. Objetivos del estudio

2.2.1. Objetivo general

Contar con un instrumento actualizado de la generación y caracterización de residuos, que servirá de insumo para la actualización del Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Valorización de los mismos, que permita la toma de decisiones y la ejecución de políticas públicas en el país sobre los residuos sólidos.

2.2.2. Objetivos específicos

a) Realizar el estudio de generación y caracterización física-energética de los diferentes tipos de residuos sólidos y determinar la generación per cápita.
b) Definir la actual cobertura del servicio que brindan las Alcaldías Municipales en sus territorios.
c) Desarrollar un análisis sobre las instituciones y operadores que trabajan en el tratamiento y/o aprovechamiento de los residuos sólidos y detallar la infraestructura instalada para la gestión de los mismos.
d) Evaluar el marco jurídico aplicable para la gestión de residuos sólidos y la normativa nacional vigente.

2.3. Metodología

El estudio comprende dos procesos de abordajes metodológicos; el primero, para realizar la caracterización física y energética de los residuos municipales a partir de muestras representativas y, el segundo, para recopilar la información de los operadores o gestores de los servicios de manejo de residuos sólidos en el país.

Por lo que, a continuación, se describen los procesos metodológicos para ambos tipos de abordajes y el diseño de los instrumentos utilizados.

2.3.1. Criterio de agrupamiento de municipios

Para lograr muestras representativas, el MARN solicitó un abordaje agrupando los municipios por tipologías, los municipios fueron agrupados utilizando la metodología que PROMUDE/GTZ llevó a cabo en el año 2007, la cual reúne en un único indicador criterios de franja poblacional, distribución de población urbana, rural y factores socioeconómicos.

En la elaboración de la Tipología de Municipios en El Salvador (2007) se utilizaron cuatro variables estructurales que están asociadas con el desarrollo de un municipio:

a) Población por municipio

b) Grado de urbanización

c) Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (INBI) por municipio

d) Número de contribuyentes del IVA por cada 10,000 habitantes por municipio, como una variable a partir de la cual se puede medir la actividad económica formal en representación de la dimensión económica.

2.3.2. Tamaño de la muestra de municipios

Para obtener una mejor representatividad, no solo en características de los municipios, sino, también en el peso de cada municipio respecto a la generación de residuos sólidos, es importante observar a los mayores generadores a nivel de país, pues la concentración de recursos en el tamaño de la muestra, debe lograr también representatividad en cantidad de la generación y composición como principal criterio.

Lo anterior responde a obtener promedios ponderados representativos y validar los resultados aplicando técnicas estadísticas que ayuden a obtener resultados confiables y respaldados por métodos científicos, de esa forma, la cantidad de municipios muestra debe ser respaldada de forma estadística y contar con los parámetros de confiabilidad de la muestra.

Por lo que, a continuación, se presenta el cálculo de la cantidad de municipios que constituyeron la muestra para este estudio, partiendo de la cantidad de municipios por tipología y poder obtener una distribución de los mismos en las tres regiones del país.

Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizó la ecuación de la curva de la campana de Gauss (Spiegel & Murray, 1979), la cual es ampliamente utilizada para el estudio de muestreos de diferentes órdenes, cuando se conoce el tamaño de la población y cuya expresión es la siguiente:

$$n = \frac{K^2 * N * \sigma^2}{\left((N-1) * E^2 + K^2 * \sigma^2\right)}$$

Donde:
n: Tamaño de muestra

K: Nivel de la confiabilidad del muestreo

σ: Uniformidad del estrato analizado

N: Tamaño del universo

E: Error muestral

Nivel de confiabilidad: se planteó que el resultado del estudio realizado sea prácticamente seguro; por lo que, se le asignó un nivel de confiabilidad del 95 %, al cual le corresponde un valor de K= 1.96.

Uniformidad del estrato: se tienen condiciones bastantes uniformes según estudios de caracterización de residuos sólidos realizados, respecto a las variaciones de sus componentes principales, teniéndose una variación del 5 % al 11 %; por lo que, se utilizaron diferentes valores según la tipología de municipios.

Se reconoce que las poblaciones en El Salvador, a nivel de ciudades grandes, pueden tener unas ligeras variaciones en las características de sus residuos sólidos, más aún, cuando 5 de los municipios tipo 1 se encuentra en el AMSS. Luego se tienen los municipios de tipo 2, los cuales tienen condiciones similares, pues se trata de cabeceras departamentales y la desviación típica se ha considerado del 8 % y 7% respectivamente.

Los municipios tipo 3 es donde se encuentra la mayor disparidad en tamaños de población y actividades comerciales, influenciadas por las actividades agrícolas y los polos de desarrollo, a los que están geográficamente vinculados; por lo que, se adoptó el máximo valor de desviación establecido que es del 11 %.

En la **Tabla 2** se presentan los valores de desviación estándar seleccionados por tipología de municipio, colocando también en ella, la cantidad de municipios que se encuentran en dicha tipología. Además, se observa que el número de municipios dentro de la tipología 1, 2 y 3, suman un total de 66 municipios, los cuales corresponden a las 14 cabeceras departamentales, a excepción de Ilobasco, más todos los municipios del AMSS y las principales ciudades del país, las cuales generan más del 85 % de los residuos sólidos del país.

Tabla 2.

Factores de uniformidad seleccionados por grupo o tipo de municipio

Parámetro/Tipo	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5	Total
Cantidad de municipios	7	14	45	91	105	262
Uniformidad del estrato	0.08	0.07	0.11	0.08	0.08	

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de su experiencia en el tema.

Para los municipios tipo 4 y 5 que, a pesar de ser 196 municipios, sus poblaciones urbanas son las más pequeñas, de menores ingresos y tienen los mayores rangos de necesidades básicas insatisfechas; por lo que, son los de menor generación de residuos y su

caracterización de residuos son similares o sus diferencias no influyen en la caracterización a nivel de país, en estos casos se utilizó el 8 % de desviación.

Error muestral: se consideró que el estudio tenga un error muestral máximo permisible del 5 %, de forma que los datos obtenidos sean de la mayor confiabilidad obtenidos hasta la fecha.

Cálculo del tamaño de muestra: utilizando la fórmula estadística y aplicando los criterios de confiabilidad, uniformidad y error muestral, se procede a encontrar la cantidad de municipios a seleccionar por tipología y por región geográfica.

- Para los **Tipo 1**, el número total es de 7 municipios.

$$n = \frac{(1.96)^2 * (7) * (0.08)^2}{((7-1) * (0.05)^2 + (1.96)^2 * (0.08)^2)} = 4.35 \text{ se aproxima en 4 municipios}$$

- Para los **Tipo 2**, el número total es de 14 municipios.

$$n = \frac{(1.96)^2 * (14) * (0.07)^2}{((14-1) * (0.05)^2 + (1.96)^2 * (0.07)^2)} = 5.13 \text{ se aproxima a 5 municipios}$$

- Para los **Tipo 3**, el número total es de 45 municipios.

$$n = \frac{(1.96)^2 * (45) * (0.11)^2}{((45-1) * (0.05)^2 + (1.96)^2 * (0.11)^2)} = 13.37 \text{ se aproxima en 13 municipios}$$

- Para los **Tipo 4**, el número total es de 91 municipios.

$$n = \frac{(1.96)^2 * (91) * (0.08)^2}{((91-1) * (0.05)^2 + (1.96)^2 * (0.08)^2)} = 8.96 \text{ se aproxima a 9 municipios}$$

- Para los **Tipo 5**, el número total es de 105 municipios.

$$n = \frac{(1.96)^2 * (105) * (0.08)^2}{((105-1) * (0.05)^2 + (1.96)^2 * (0.08)^2)} = 9.07 \text{ se aproxima a 9 municipios}$$

El número total de municipios a tomar como muestra resultó de 40 municipios (4 + 5 +13 +9 + 9); por lo que, se procedió a elaborar una estrategia para seleccionar por cada una de las tres regiones del país, no solo la cantidad representativa, sino los municipios con características representativas y los singulares que en materia de caracterización de residuos son significativos, dado que, representan a los mayores generadores.

2.3.3. Criterios de abordaje estratégico

Para la elaboración de este Estudio se realizó una zonificación territorial, de manera de abordar en forma especial el Área Metropolitana de San Salvador (AMSS), debido a que en ella se encuentran los municipios con la mayor concentración de población, con indicadores socioeconómicos más altos y representan más del 40 % de la generación de los residuos sólidos del país.

De esta manera se diseñó una campaña de muestreo mediante la instalación de estaciones fijas, en donde se pudieran captar todos los municipios seleccionados por cada región del país; es así como se seleccionaron los rellenos sanitarios regionales en donde se podía llevar a cabo el muestreo bajo condiciones óptimas de trabajo.

De acuerdo con los resultados estadísticos, el tamaño de la muestra se conformó con 40 municipios; por lo que, se procedió a seleccionar los municipios de cada tipo por región, en donde se tomó en cuenta el número de municipios por región y cuyo resultado se presenta en la **Tabla 3**. De este análisis se determinó que en la zona central se tomarían 20 municipios, la ventaja es que dicha zona cuenta con dos rellenos sanitarios regionales; por lo que, se facilita la metodología, incluso siendo representativo para la zona paracentral.

Dado que el abordaje estratégico fue diseñado para realizar la actividad de muestreo en rellenos sanitarios, en la **Tabla 3**, se ha incluido la identificación del relleno sanitario seleccionado y el número de municipios a muestrear en cada uno de ellos.

Tabla 3.

Resultado de tamaño de muestra por región y relleno sanitario

Región	Municipios por tipología					Total de municipios	Relleno sanitario
	1	2	3	4	5		
Zona Occidental	1	2	12	13	13	41	ASEMUSA
Municipios de zona occidental	1	1	1	2	2	7	
Zona Central	5	11	23	58	35	132	MIDES, S.E.M. de C.V. y PULSEM, de C.V.
Municipios de zona central	3	4	6	4	4	20	
Zona Oriental	1	1	10	20	57	89	SOCINUS, S.E.M. de C.V.
Municipios de zona oriental	0	1	5	3	4	13	
Total de municipios por tipo	7	14	45	91	105	262	4 rellenos sanitarios
Total de muestra por tipo	4	5	13	9	9	40	

Fuente: análisis estadístico realizado por AMBIENTEC, S.A. de C.V., para definir el tamaño de la muestra.

La lista de los municipios seleccionados se presenta en la **Tabla 4**, los cuales se determinaron a partir de la información previa recopilada de cada relleno sanitario y a partir de los municipios que aceptaron participar dentro de la muestra y así proceder a coordinar con los responsables de aseo de cada municipio, para conocer horarios, frecuencias y días de recolección a sectores domiciliares. La distribución espacial de los municipios seleccionados se muestra en la **Figura 1**.

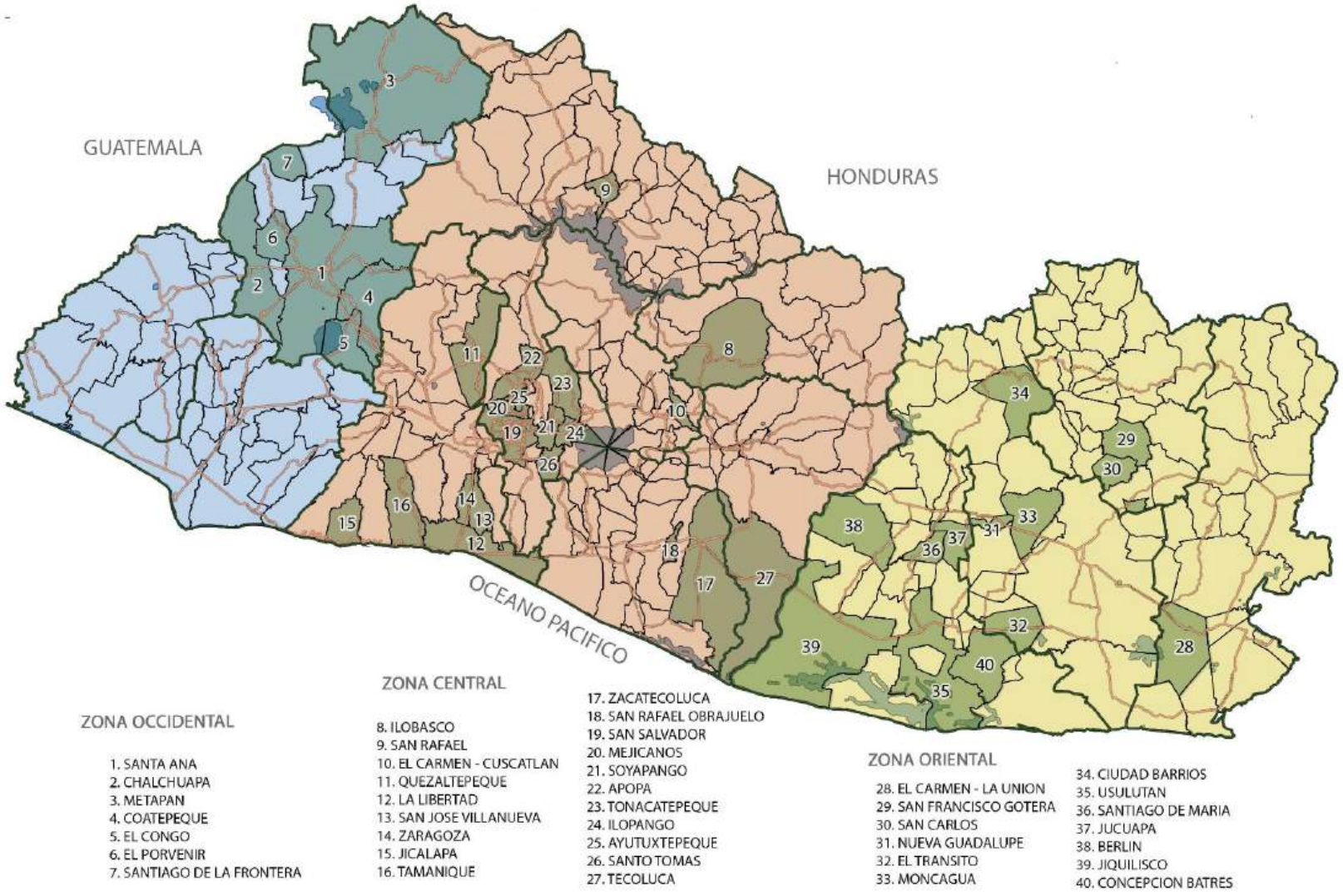


Figura 1. Mapa de ubicación de municipios seleccionados

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir del resultado estadístico.

Tabla 4.

Municipios seleccionados para el muestreo de caracterización de residuos

No.	Municipio	No.	Municipio	No.	Municipio
TIPO 1		13	La Libertad	27	Tecoluca
1	Santa Ana	14	San José Villanueva	28	El Transito
2	San Salvador	15	Zaragoza	29	Moncagua
3	Mejicanos	16	Zacatecoluca	30	Berlín
4	Soyapango	17	San Rafael Obrajuelo	31	Jiquilisco
TIPO 2		18	Santo Tomás	TIPO 5	
5	Apopa	19	San Francisco Gotera	32	El Porvenir
6	Tonacatepeque	20	Nueva Guadalupe	33	Santiago de La Frontera
7	Ilopango	21	Santiago de María	34	El Carmen - Cuscatlán
8	Ayutuxtepeque	22	Jucuapa	35	Jicalapa
9	Usulután	TIPO 4		36	Tamanique
TIPO 3		23	Coatepeque	37	El Carmen – La Unión
10	Chalchuapa	24	El Congo	38	San Carlos
11	Metapán	25	Ilobasco	39	Ciudad Barrios
12	Quezaltepeque	26	San Rafael	40	Concepción Batres

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir del resultado estadístico.

Para la coordinación con el personal técnico de los municipios se diseñó un curso de capacitación en Gestión de los Servicios de Aseo Municipal, de 40 horas, con 6 módulos impartidos en 5 sesiones de 4 horas por semana vía Zoom, dejando tareas en cada sesión de forma de recopilar información de los municipios muestras.

El cierre del curso fue diseñado con un taller presencial de caracterización de residuos, dentro de las semanas planificadas de muestreo en los rellenos sanitarios, de forma que, en todo el proceso de realización del estudio, los técnicos de los municipios muestras participaran e incluso fueron ellos mismos con quienes se validó la información y se sociabilizaron los resultados.

Para seleccionar zonas de muestreo en cada municipio se buscó que la representatividad del sector urbano, debía provenir de estratos económicos medios, ya que se quiere evitar estratos con poder adquisitivo altos (quintil Q5) o zonas perimetrales de la ciudad (quintil Q1) que, no son representativas de las zonas urbanas de los municipios; para ello, el criterio de quintiles, es utilizado para dividir en 5 porciones de ingresos a partir del grado de urbanización consolidada, para seleccionar barrios o colonias en cada municipio, que no estén influenciadas por zonas comerciales o no sean residenciales cerradas.

El concepto aplicado es que la caracterización requerida de los residuos es la de origen domiciliar, pues el comercio y los mercados son establecimientos que requieren estudios específicos dada sus diferentes actividades comerciales.

La capacidad instalada de las estaciones de muestreo fue diseñada para poder procesar 3 municipios por día, durante los días de recolección de la semana, tomando preferencialmente tres días de recolección semanal, logrando procesar al menos 6 municipios por semana. Lo anterior en campo tuvo variaciones llegando a procesar 2 muestras o hasta 5 muestras por día, debido a las diferentes frecuencias y días de recolección de los municipios muestras.

En total se tomaron 106 muestras en 38 días de trabajo, durante el mes de octubre de 2021 (realizando muestreos en forma paralela en al menos dos regiones). En resumen, se aplicaron para la selección de la zona a muestrear los siguientes criterios:

a) La zona a muestrear en cada municipio debía ser mayormente domiciliar.
b) La zona urbana debía pertenecer a un barrio o colonia, NO ubicada en zonas comerciales o en zonas perimetrales o residencial cerrada.
c) La frecuencia de recolección preferiblemente de 3 veces por semana.

Aplicando estos tres criterios, se procedió a entrevistar a los motoristas de los camiones recolectores a la entrada de los rellenos sanitarios, para conocer el origen de cada muestra. Una vez identificada la zona, se acordaba con el motorista que todos los días que realizara la recolección en ese sector urbano, pasaría a la estación de muestreo durante una semana.

2.3.4. Estudios de generación y poder calorífico

La generación per cápita encontrada corresponde a la zona urbana y, fue calculada a partir de los datos registrados por mes durante un (1) año, de las toneladas que ingresan a los diferentes rellenos sanitarios (8 mecanizados y 9 manuales), proveniente de los camiones recolectores de los servicios de aseo de cada municipio, tomando en cuenta la cobertura estimada para determinar la población servida de cada uno de ellos.

Es importante establecer que existe una diferencia entre la generación per cápita de Residuo Sólido Domiciliar (RSD) y la generación per cápita de Residuo Sólido Urbano (RSU) o municipal; por lo que, se utilizarán como referencia estudios realizados en domicilios y rangos establecidos de estudios anteriores para ajustar dichas tasas de generación, de forma de obtener datos de generación diferenciados de RSU y RSD, ya que, son útiles para proyectar ampliaciones de cobertura y estimar valores de generación proveniente de domicilio y generación proveniente del comercio.

En el caso de la toma de muestras para los análisis de caracterización energética se contempló tomar cuatro (4) muestras, una por región del país, que fueron procesadas por el laboratorio de la Fundación Centro Nacional de Producción Más Limpia, llamado “BTU LAB”. Lo anterior responde a la necesidad de contar con datos de país y no utilizar cálculos teóricos y establecer parámetros nacionales de referencia, logrando diferenciar los residuos por cada región del país.

Por tanto, se diseñó un muestreo para obtener muestras compuestas a partir de los estudios de caracterización física de residuos sólidos municipales representativos de cuatro regiones

del país, Occidente, Oriente y dividiendo la central en Paracentral y Metropolitana, obteniendo las siguientes determinaciones:

a) Porcentaje de humedad
b) Poder calorífico superior, base húmeda
c) Poder calorífico superior, base seca

También se procedió a obtener el poder calorífico de muestras simples de los 5 componentes principales, para obtener el poder calorífico superior base seca y poder comparar los datos de referencia bibliográfica para cada componente por separado:

(i) Papel y cartón
(ii) Tela
(iii) Madera y follaje
(iv) Restos de alimentos
(v) Plástico, caucho y cuero

Estos resultados cobran mucha importancia, dado que no se tenían datos de país sobre dichas características energéticas. Los resultados se presentan en el **Capítulo VII,** en la **Sección 7.2**, donde se realiza un análisis de los mismos.

2.3.5. Diseño de instrumentos de recolección de información

En conjunto con el equipo técnico del MARN se elaboró la lista de operadores o gestores de interés para el diagnóstico del manejo de residuos, los cuales serían contactados para solicitarles información, que permita conocer el manejo, la capacidad instalada y las características de los diferentes residuos a nivel nacional.

Para lo anterior, se diseñaron 5 formularios, los cuales fueron revisados y validados con el equipo técnico del MARN, en donde se identificó la información con la cual se dispone en el MARN y los datos de interés para contar con la información requerida sobre la capacidad instalada de cada gestor, la cantidades actuales de procesamiento de residuos en el año 2020 y, debido a la pandemia, se les pidió registros del año 2019 con el fin de detectar sus efectos, para el caso de las municipalidades y, a otros gestores, se les pidió tres años (de 2018 a 2020).

Así mismo, se obtuvieron los registros por parte del MARN de los informes operacionales de los gestores que cuentan con permiso ambiental y que están obligados a presentar informes anuales a ese Ministerio. Fue así como se tuvo el acceso al registro de los últimos cinco años del pesaje de los residuos municipales que ingresan a los rellenos sanitarios del país, así como de otros registros, en materia de residuos peligrosos y especiales.

El caso del manejo de los residuos bioinfecciosos fue abordado con mayor énfasis, ya que, este cuenta con un sistema bien estructurado con empresas autorizadas para la recolección y transporte que, llevan a dos plantas de tratamiento dichos residuos, las cuales operan dentro de las instalaciones de dos rellenos sanitarios en donde se realiza la disposición final.

Por tanto, se cuenta con 3 fuentes de registro de los datos de recolección y disposición final de residuos bioinfecciosos; sin embargo, se adolece de un sistema estadístico que permita tener indicadores de producción per cápita, que es uno de los intereses del diagnóstico, establecer parámetros de generación o señalar la ausencia de los mismos, para que se puedan implementar en el futuro.

En la Tabla 5 se presenta la cantidad de operadores o gestores que fueron contactados, así como la cantidad de respuestas recibidas, para obtener información de las actividades operativas en materia de almacenamiento, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final. El periodo de investigación de envío y seguimiento de los formularios fue del 28 de julio hasta el 8 de diciembre de 2021.

Tabla 5.

Tipos de gestores identificados en manejo de residuos

No.	Tipo de gestor de servicio	Cantidad de gestores identificados	Tipo de formulario	Recibidos al 08/12/2021
1	Municipalidades	262	F-1	191
2	Rellenos sanitarios mecanizados	8	F-2 y registro MARN	6
3	Plantas de tratamiento de residuos bioinfecciosos	2	F-3	1
4	Empresas de transporte de residuos bioinfecciosos	9	F-4	6
5	Estaciones de transferencias	13	F-5	7
6	Rellenos sanitarios manuales	9	Registro MARN	9
7	Compostera con o sin trinchera de descarte	51	Registro MARN	40*
8	Tratamiento de residuos peligrosos	1	Registro MARN	1
9	Generador de energía a partir de biomasa residuos	1	Registro MARN	1
Total		356		262

*Total de composteras que están operando a diciembre de 2021.

Fuente: resultado de la investigación realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V.

El nivel de respuesta de las municipalidades se considera alto, dadas las dificultades de transición a raíz de los cambios en los gobiernos municipales ocurrido el 01 de mayo de 2021, en donde un 90 % se trataba de administraciones nuevas.

En el caso de la empresa privada, los niveles de respuestas no fueron los esperados, como el caso de MIDES y KALI, que son rellenos sanitarios operados por el mismo equipo gerencial y que constituyen la empresa más grande del sector de residuos en el país, cuyos datos fueron tomados de los archivos del MARN, dado que no se recibieron los formularios solicitados de ningunas de sus operaciones que son: 2 rellenos sanitarios, 5 estaciones de transferencias y una planta de tratamiento de residuos bioinfecciosos y medicamentos vencidos.

De igual forma, sucedió con las empresas de recolección y transporte de bioinfecciosos, donde 3 de 9 no enviaron sus formularios. De acuerdo con los datos procesados y el reporte de las 2 plantas de tratamiento, las empresas Servicios Ambientales Especializados y Transportes Hernández Rodríguez, son las responsables del manejo del 65 % de este tipo de residuos, las cuales no respondieron a la solicitud de información por parte del MARN.

Capítulo III.
MARCO JURÍDICO APLICABLE PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS

En este capítulo se presenta un resumen del marco jurídico aplicable a los residuos, con los artículos más relevantes y las funciones y responsabilidades de cada institución gubernamental, realizando algunos comentarios y análisis de dichas correspondencias.

El capítulo ha sido dividido en tres partes: la Sección 3.1 está dedicada a los residuos en general que parte desde la constitución de la república, todo el marco de la ley de medio ambiente y sus reglamentos, llegando a los comentarios de la nueva "Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje", que es donde se abordan específicamente los residuos municipales (RM). En la Sección 3.2 se abordan los residuos peligrosos (RP) que parte de los convenios internacionales que dan las directrices para el manejo de las sustancia, residuos y desechos peligrosos, abordando los reglamentos nacionales específicos.

Finalmente, en la Sección 3.3 donde se presentan tablas que permiten analizar las competencias institucionales, tanto para los residuos municipales (RM), como para los residuos peligrosos (RP). Esta clasificación se encuentra definida en la Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje y en la Figura 2 se presentan los tipos y características de los mismos, de acuerdo con su origen o composición.

3.1. Análisis del marco jurídico de residuos municipales

El país cuenta con política de residuos sólidos desde el 21 de noviembre de 2001 (Acuerdo No. 50); sin embargo, esta adolecía de un plan de acción y asignación de recursos; por lo que, en mayo de 2010 se inició su revisión y actualización, generando el Plan Nacional para el Mejoramiento del Manejo de Desechos Sólidos, el cual, desde el punto de vista del desarrollo del marco jurídico, concluyó con la propuesta de Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje. A continuación, se citan en orden jerárquico, los distintos instrumentos del marco legal aplicable al manejo de los residuos en El Salvador:

a) Constitución de la República
b) Ley del Medio Ambiente
c) Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje
d) Ley General Tributaria Municipal
e) Código Municipal
f) Código de Salud
g) Reglamento Especial sobre el Manejo de Desechos Sólidos
h) Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos
i) Reglamento Técnico Salvadoreño para el Manejo de los Desechos Bioinfecciosos
j) Ordenanzas Municipales

3.1.1. Constitución de la República

Promulgada mediante decreto constituyente número 38, publicado en el Diario Oficial el 16 de diciembre de 1983, en su Artículo 117 establece: "Se declara de interés social la protección, restauración, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales. El Estado creará los incentivos económicos y proporcionará la asistencia técnica e instrumentos de administración"

El Art. 204 de la Constitución de la República, establece que los Municipios son Autónomos y dentro de ello se encuentra:

- Crear, modificar y suprimir tasas y contribuciones públicas para la realización de obras determinadas dentro de los límites que una ley general establezca.
- Decretar ordenanzas y reglamentos locales

3.1.2. Ley de Medio Ambiente

La Ley constituye el Decreto No. 233, aprobada el 02 de marzo de 1998 y publicada en el Diario Oficial No. 79, Tomo 339 del 04 de mayo de 1998, entrando en vigencia el 13 de mayo de 1998. Cabe mencionar que en El Salvador según su legislación los residuos sólidos son denominados "desechos sólidos".

El objetivo de la Ley del Medio Ambiente es desarrollar las disposiciones de la Constitución de la República que se refieren a la protección, conservación y recuperación del medio ambiente, el uso sostenible de los recursos naturales que mejoren la calidad de vida de la población, normar la gestión ambiental, y asegurar la aplicación de los tratados internacionales celebrados por el país en materia de medio ambiente.

Las principales secciones respecto al manejo de los residuos sólidos o desechos sólidos son los siguientes:

TÍTULO II. GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
CAPÍTULO I. SISTEMA DE GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
UNIDADES AMBIENTALES

Art. 7.- Las instituciones públicas que formen parte del SINAMA, deberán contar con unidades ambientales, organizadas con personal propio y financiadas con el presupuesto de las unidades primarias. Las Unidades Ambientales son estructuras especializadas, con funciones de supervisar, coordinar y dar seguimiento a las políticas, planes, programas, proyectos y acciones ambientales dentro de su institución y para velar por el cumplimiento de las normas ambientales por parte de la misma y asegurar la necesaria coordinación interinstitucional en la gestión ambiental, de acuerdo a las directrices emitidas por el Ministerio.

CAPÍTULO II. PARTICIPACIÓN DE LA POBLACIÓN EN LA GESTIÓN AMBIENTAL
PARTICIPACIÓN DE LA POBLACIÓN EN LA GESTIÓN AMBIENTAL

Art. 8.- Las Instituciones integrantes del Sistema Nacional de Gestión del Medio Ambiente previamente a la aprobación de sus políticas, planes y programas, consultarán para su gestión ambiental, con las organizaciones de participación a nivel regional, departamental y local.

DERECHO DE LA POBLACIÓN A SER INFORMADA SOBRE LA GESTIÓN AMBIENTAL

Art. 9. - Los habitantes tienen derecho a ser informados, de forma oportuna, clara y suficiente, en un plazo que no exceda de quince días hábiles sobre las políticas, planes y programas ambientales relacionados con la salud y calidad de vida de la población, especialmente para:

a) Participar en las consultas previas a la definición y aprobación de la política ambiental, en las formas y mecanismos establecidos en la presente ley y sus reglamentos;

b) Participar en las consultas, por los canales que establezca la ley, cuando dentro de su municipio se vayan a otorgar concesiones para la explotación de recursos naturales;

c) Colaborar con las instituciones especializadas del Estado en la fiscalización y vigilancia para la protección del medio ambiente; y

d) Informarse y participar en las consultas sobre las actividades, obras o proyectos, que puedan afectarla o requieran Permiso Ambiental.

El Ministerio establecerá lineamientos para la utilización de mecanismos de consultas públicas con relación a la gestión ambiental. Fomentará la participación de organismos no gubernamentales ambientalistas, de organismos empresariales y el sector académico.

CAPÍTULO III. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN
CONTAMINACIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS SÓLIDOS

Art. 52.- El Ministerio promoverá, en coordinación con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Gobiernos Municipales y otras organizaciones de la sociedad y el sector empresarial el reglamento y programas de reducción en la fuente, reciclaje, reutilización y adecuada disposición final de los desechos sólidos. Para lo anterior se formulará y aprobará un programa nacional para el manejo Integral de los desechos sólidos, el cual incorporará los criterios de selección de los sitios para su disposición final.

DESECHOS PELIGROSOS

Art. 58.- El Ministerio, en coordinación con los Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Economía y las municipalidades, de acuerdo a las leyes pertinentes y reglamentos de las mismas, regulará el manejo, almacenamiento y disposición final de desechos peligrosos producidos en el país.

3.1.3. Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje

Decreto No. 527, publicado en el Diario Oficial No. 40, Tomo 426, el jueves 27 de febrero de 2020. Vigencia: viernes 6 de marzo de 2020.

Tabla 6.

Estructura de Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje

Capítulos	Título del capítulo	Cantidad de artículos
I	Objeto y ámbito de aplicación de la ley	3
II	Principios y definiciones	2
III	Competencias y atribuciones institucionales	5
IV	Acciones de política pública	2
V	Instrumentos para la gestión de residuos	6
VI	De la gestión integral de los residuos	7
VII	Clasificación de los residuos	5
VIII	Separación, recolección, transporte, disposición final, reciclaje y valorización de los residuos	11
IX	Incentivos	2
X	Vigilancia e inspección	4
XI	Infracciones y sanciones	8
XII	Recursos financieros	4
XIII	Disposiciones generales	8
Total		67

Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., de acuerdo con el contenido del Decreto No. 527.

Objeto y ámbito de aplicación de la ley

Art. 1.- La presente ley tiene por objeto lograr el aprovechamiento y disposición final sanitaria y ambientalmente segura de los residuos, a fin de proteger la salud de las personas, el medio ambiente y **fomentar una economía circular**, a través del establecimiento de una visión sistémica en la gestión integral de los residuos, la determinación de los actores y su forma de interacción, y la asignación de responsabilidades para lograr cambios conductuales en la población.

Para lograr lo anterior, se considerarán al menos los procesos siguientes: disminución de la generación de residuos priorizando la prevención, el fomento a la reutilización, reparación, el reciclaje y otros tipos de valorización, concientizando a la población en la preferencia de productos que generen residuos aprovechables.

Principios y definiciones

Art. 4.- Los principios rectores de la gestión integral de residuos son los siguientes:

1) Acceso a la información
2) Corresponsabilidad
3) Desarrollo sustentable y sostenible

4) Gradualidad
5) Jerarquía en la gestión de residuos
6) Participación
7) Prevención en la fuente
8) Precautorio
9) Producción más limpia
10) Retribución
11) Residuo cero
12) Responsabilidad del generador (el que contamina paga)
13) Trazabilidad

Otro aspecto relevante es la definición de "RESIDUOS", en el cual se introduce un cambio en la legislación nacional, pues hasta ahora la legislación surgida de la Ley de Medio Ambiente y sus reglamentos utilizaban el término de "Desechos" y otros más antiguos como el Código de Salud se refería a "Basura".

En términos prácticos se deben interpretar como la evolución de la terminología y su puesta en común con el uso del término a nivel mundial y no tratar de establecer una diferencia conceptual, pues se puede caer en vacíos jurídicos que pueden ser más perjudiciales que una contribución a la gestión misma del manejo de los residuos. En la **Figura 2** se presenta una adaptación en forma esquemática de la clasificación implementada por la Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje, Decreto No. 527.

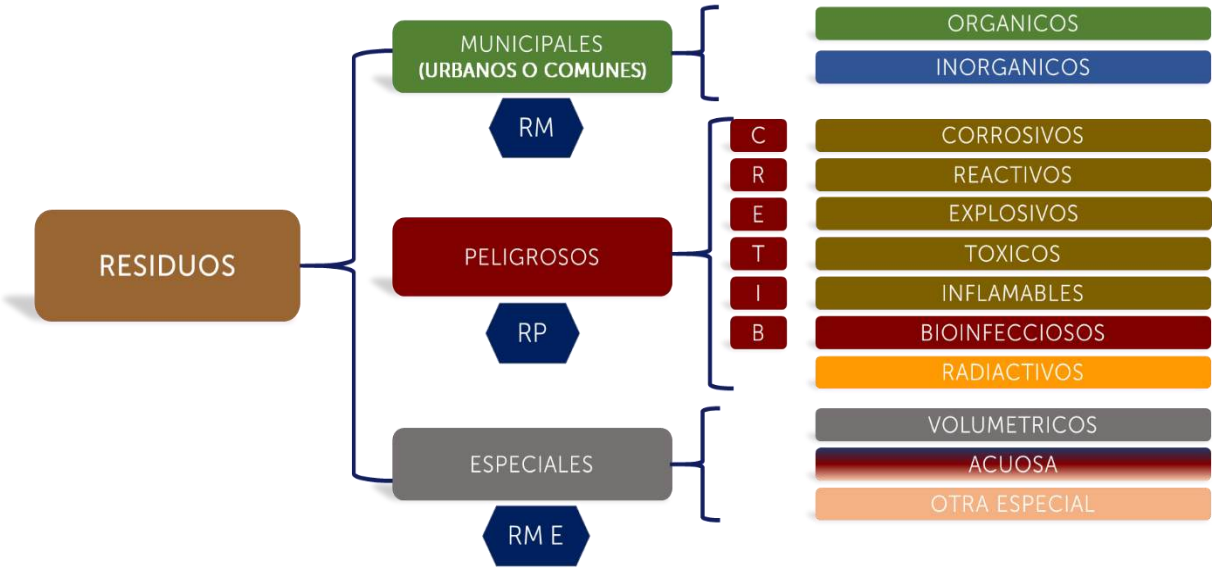


Figura 2. Clasificación de los residuos en El Salvador

Fuente: elaborada y adaptada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., con base en definiciones del Decreto No. 527.

A continuación, se citan tres definiciones que se consideran relevantes comentar, dada la introducción de conceptos nuevos y su importancia en el manejo conceptual de los mismos.

Economía circular: modelo económico basado en que los recursos se empleen de una forma más sustentable y eficiente, a través de la implementación de un sistema de aprovechamiento en donde prima la reducción de elementos, se apuesta por la reutilización de componentes que, por sus propiedades no pueden volver al medio ambiente y, aboga por utilizar la mayor parte de materiales reciclables posibles en la fabricación de nuevos bienes de consumo.

Comentario

La introducción de conceptos como la ***economía circular*** *en el ámbito del manejo de los residuos pasa por reconocer que no es al final donde este concepto se espera aplicar, sino en la concepción y diseño de cada producto, de forma que estos sean concebidos a partir de la buena selección de sus componentes respecto a sus materias primas, en la durabilidad del mismo, en su reparación o actualización sin ser descartado y finalmente cuando su vida útil caduque en la medida de lo posible todos sus componentes puedan ser reciclados.*

Desarrollo sustentable y sostenible: la gestión integral de residuos debe promover el desarrollo sustentable y sostenible, de manera que se incluyan estrategias para el fortalecimiento de la economía, que contribuyan a mejorar la calidad de vida de las personas, sin dejar de lado la prevención de la contaminación y los impactos negativos ambientales asociados, a través de prácticas, procesos y tecnologías más eficientes, pudiendo satisfacer las necesidades actuales y futuras de los habitantes.

Comentario

El uso de los términos ***sustentable y sostenible****, ha sido una larga discusión entre ecologistas y, existe un uso innecesario de atribuciones que, la RAE terminó haciendo una definición muy similar para ambos; por lo que, el uso adoptado por las Naciones Unidas en las metas del 2030 fue llamarle "Objetivos de Desarrollo Sostenible", quedando zanjada la discusión ya que el término sostenible no es propiedad de los economistas, más bien, es el término correcto en el idioma español según la Real Academia Española (RAE) para indicar que se pueden mantener sin agotar los recursos; mientras que, sustentable se utiliza para indicar cuáles son los argumentos que pueden sustentar o defender con razones.*

A continuación, se citan las definiciones de ambos términos que no deberían utilizarse ni complementariamente ya que pueden ser redundantes, ni por separado, intentando darles connotaciones diferentes, pues terminan confundiendo y alimentando una discusión estéril.

Sostenible:

> *adj. Que se puede sostener. Opinión, situación sostenible.*
>
> *adj. Especialmente en ecología y economía, que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente. Desarrollo, economía sostenible.*

Sustentable:

1. adj. Que se puede sustentar o defender con razones.
2. adj. Sostenible (que se puede mantener sin agotar los recursos).

Reutilizar: acción mediante la cual productos o componentes de productos descartados o abandonados se utilizan de nuevo, sin transformación previa, acondicionado **con la misma finalidad** para la que fueron producidos.

Comentario

Para el caso de la definición de "Reutilizar", esta queda corta al establecer que es cuando se utilizan de nuevo ***para la misma finalidad****, dejando fuera la aplicación para los casos que se utilizan para otros fines, ejemplos: una botella de vino utilizado para florero, una llanta de vehículo en maceta para siembra de una planta etc., siendo el concepto más aplicado al término "Reuso", pues aquí se limita a la utilización para el mismo fin, ejemplos: el papel de oficina que se utiliza revés y derecho, el envase de bebidas alimenticias para volverlo a llenar de bebidas alimenticias o agua.*

Por ello en algunos textos se prefiere introducir una diferenciación entre Reusar y Reutilizar, el primero cuando se realiza la acción de utilización para el mismo fin al que fue creado y el otro cuando se le da un uso alternativo sin mayor trasformación o sometimiento de elaboración. La RAE define el termino en forma más integral.

Reutilizar:

1. tr. Volver a utilizar algo, bien con la función que desempeñaba anteriormente o con otros fines.

A continuación, en el artículo 6 se describen las competencias y atribuciones más relevantes para los cuatro actores identificados en la Ley como son MARN, Municipalidades, Ministerio de Educación y Ministerio de salud.

Art. 6.- **El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales**, será el rector en materia de gestión integral de residuos y reciclaje, para regular, dirigir, emitir autorizaciones, monitorear, evaluar, controlar, sancionar, y realizar los demás actos que sean necesarios para el cumplimiento de la presente ley, sus reglamentos y demás normativa técnica aplicable.

Las municipalidades son responsables por la gestión de los residuos que se generen en todo el ámbito de su jurisdicción, y les compete promover y garantizar los servicios de gestión de residuos prestados por sí o a través de la contratación y participación de terceros, emitiendo las normativas municipales correspondientes. Así como también, establecer sanciones municipales por el incumplimiento de los deberes establecidos en esta ley, conforme a lo dispuesto en el Capítulo XI.

- Atribuciones más relevantes del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Art. 7.- El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales tendrá las siguientes atribuciones:

a) Formular, conducir y evaluar las políticas nacionales en materia de gestión integral de residuos y de reciclaje.

b) Elaborar, ejecutar y aprobar un Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos y la valorización de los mismos, basado en un diagnóstico nacional.

c) Expedir y promover, en su caso, reglamentos, normas técnicas y demás normativa jurídica para regular el manejo integral de residuos y la valorización de estos, desarrollando lo establecido en la presente normativa.

k) Definir los indicadores de cumplimiento en materia del desempeño de la gestión integral de residuos y el reciclaje que permitan evaluar el nivel de cumplimiento de la presente ley.

n) Establecer un sistema de información nacional sobre gestión integral de residuos, que permita difundir y facilitar el acceso a la información a todos los gestores y sectores de la sociedad sobre los riesgos y efectos de los residuos en el ambiente y la salud humana.

- Atribuciones más relevantes de las Municipalidades

Art. 8.- Las municipalidades en el adecuado cumplimiento del objeto de la presente ley deberán cumplir con las siguientes atribuciones:

a) Incorporar en sus ordenanzas municipales la obligación que tendrán las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas sujetas a su jurisdicción, de entregar a los recolectores municipales los residuos de manera separada, en la forma en que la municipalidad disponga.

b) Diseñar y aplicar su propio Manual de Gestión Integral de Residuos a partir de los lineamientos dictados en el Plan Nacional de conformidad a lo dispuesto en esta ley.

c) Solicitar la aprobación de su Manual de Gestión Integral de Residuos ante el MARN.

d) Regular la gestión integral de residuos y reciclaje, mediante ordenanzas con base en la presente ley y sus reglamentos.

j) Fijar tasas y efectuar el cobro por los servicios de manejo integral de residuos, calculadas sobre la base de los costos reales y optimizados del suministro del servicio, el beneficio que presta a los usuarios y a la realidad socioeconómica de la población.

m) Contratar a los gestores de residuos, de conformidad a la Ley de Adquisiciones y Contrataciones de la Administración Pública y demás normativa aplicable.

- Atribuciones del Ministerio de Educación

Art. 9.- El Ministerio de Educación, en colaboración con el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, deberá incluir en el currículo nacional la temática de gestión integral de residuos y el fomento al reciclaje, tanto en los niveles de educación parvularia, básica, media, como en el nivel de educación superior, así como implementar acciones de buenas prácticas en el entorno educativo y en las comunidades circundantes.

Además, el Ministerio de Educación deberá incorporar programas de capacitación para maestros, en todos los centros educativos públicos y privados, para la implementación de los planes de gestión integral de residuos y fomento al reciclaje dentro de sus instalaciones; también incorporará dentro de la orientación para padres, temáticas de buenas prácticas de manejo y reciclaje de residuos.

- Facultades del Ministerio de Salud

Art. 10.- El Ministerio de Salud tiene la facultad para realizar inspecciones sanitarias en la infraestructura e instalaciones relacionadas con la Gestión Integral de Residuos, tales como: rellenos sanitarios, composteras, plantas de transferencia, sitios de recuperación, centros de acopio, plantas de separación, plantas de reciclaje y plantas de tratamiento, entre otros gestores; sean estos públicos o privados, con el fin de evaluar condiciones de saneamiento ambiental con incidencia en la salud humana.

En caso de comprobarse irregularidades en dichas inspecciones debe notificarlas de inmediato al interesado, a la alcaldía en cuya jurisdicción territorial se encuentre y al MARN, emitiendo además las recomendaciones que se consideren pertinentes para superar las mismas en un plazo razonable. Dentro de los cinco días hábiles siguientes al vencimiento del plazo anterior, el Ministerio de Salud realizará una nueva inspección sobre el cumplimiento de sus recomendaciones, si estas no se han cumplido notificará de inmediato al MARN para que dé inicio al proceso sancionatorio correspondiente.

En casos de riesgo zoonótico o grave amenaza del mismo, el Ministerio de Salud declarará como zona de riesgo sanitario cualquier porción territorial y con ella dictará las medidas que fueran necesarias para proteger la salud de la población. Dicha declaración tendrá una duración máxima de treinta días hábiles los cuales podrán ser prorrogados previa evaluación.

- Instrumentos establecidos por la Ley para la Gestión de Residuos

Diagnóstico Nacional de Residuos

Art. 13.- El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en coordinación con las municipalidades y cualquier otra institución involucrada en la gestión de residuos, deberá realizar un Diagnóstico Nacional de Residuos previo a la elaboración o actualización del Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos.

El diagnóstico deberá contemplar como mínimo:

a) La caracterización física y energética de los residuos generados a nivel nacional.
b) Generación per cápita.
c) Cobertura del servicio.
d) Un análisis de las instituciones y operadores que trabajan en el tratamiento o aprovechamiento de los residuos.
e) Infraestructura instalada para la gestión de residuos.
f) Evaluación del marco jurídico aplicable para la gestión de residuos.
g) Resultados del diagnóstico y recomendaciones.

Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos

Art. 14.- El Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos contendrá al menos:

a) La estrategia general para la adecuada gestión de los residuos, elaborada sobre la base del Diagnóstico Nacional de Residuos.
b) Los objetivos mínimos a cumplir de prevención, preparación para la reutilización, reciclado, valorización y disposición final.
c) Las orientaciones y la estructura a la que deberán adecuarse los manuales de gestión integral de residuos.
d) Indicadores de cumplimiento de la estrategia y objetivos definidos en el Plan.

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, para la elaboración del Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos, deberá realizar consultas con otras instituciones públicas que estén relacionadas con la gestión de residuos, el sector privado y sociedad civil.

Este Plan Nacional deberá actualizarse al menos cada siete años.

Manuales de Gestión de Residuos

Art. 15.- Todo gestor está obligado a elaborar su respectivo Manual de Gestión de Residuos de conformidad a la normativa y lineamientos que para tal fin emita el MARN, el cual incluirá a su vez un plan de gestión de residuos.

Dicho manual, deberá contener al menos lo siguiente:

a) Contexto de la organización, el cual debe incluir las necesidades y expectativas de la organización; información general de la persona natural o jurídica que brindará los servicios de gestión de residuos. En el caso de personas jurídicas, debe incluir la naturaleza de la entidad y la estructura organizativa de la misma.
b) El alcance, finalidades y compromisos frente la gestión de residuos.
c) Objetivos generales y específicos.
d) Criterios para la planificación general de la gestión de residuos, desglose de los procesos y actividades a realizar, aspectos técnicos y operativos.
e) Indicación expresa de los sitios en donde se recuperarán, procesarán, almacenarán y manipularán los residuos para su posterior valorización o disposición final, cuando sea aplicable.

f) Acciones de mejora, preventivas como correctivas, relacionadas al manejo de los residuos.
g) Preparación y respuesta de emergencias relacionadas al manejo de residuos.
h) Detalle de los instrumentos de monitoreo y evaluación de la gestión de residuos.
i) Procedimiento de auditorías internas y sus respectivas evaluaciones en torno a la gestión integral de residuos.
j) Estrategias de comunicación externa e interna.

Los planes de gestión de residuos servirán para desarrollar lo pertinente a la ejecución, seguimiento, documentación, evaluación, remediación de problemas y procesos de mejora continua del Manual de Gestión de Residuos.

Los manuales deberán actualizarse al menos cada tres años, o cuando fuera requerida la realización de cambios en el mismo.

- Elaboración de reglamentos

Art. 62.- El Presidente de la República emitirá el **reglamento de la presente ley** en un plazo no mayor a noventa días, contados a partir de la fecha de su vigencia.

Para la elaboración de los **reglamentos técnicos** para la adecuada gestión de los rellenos sanitarios, recolección y transporte de los residuos, estaciones de transferencia y plantas de compostaje, el MARN tendrá un plazo no mayor de trescientos sesenta y cinco días.

Los reglamentos de la presente ley, sustituirán al Reglamento Especial sobre el Manejo Integral de los Desechos Sólidos y sus Anexos, aprobado por Decreto Ejecutivo número 42, de fecha treinta y uno de mayo del año dos mil, publicado en el Diario Oficial número 101, Tomo 347, de fecha uno de junio del año dos mil.

- Gradualidad en la implementación

Art. 63.- Para efectos de implementación de la presente ley, se establecen los siguientes plazos para la elaboración de los instrumentos que a continuación se detallan:

a) El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales tendrá un plazo de doce meses para la elaboración del Diagnóstico Nacional de Residuos, a partir de la entrada en vigencia de la presente ley.
b) El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales tendrá un plazo de dieciocho meses para la elaboración del Plan Nacional para la Gestión de Residuos, a partir de la entrada en vigencia de la presente ley.
c) Las Municipalidades tendrán un plazo de seis meses, contados a partir de la emisión del Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos para elaborar su correspondiente Manual de Gestión Integral de Residuos.
d) Las demás personas que de conformidad a esta ley estén obligadas a contar con autorización y con un Manual de Gestión Integral de Residuos, a partir de la emisión

del Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos, tendrán seis meses para presentar la solicitud correspondiente al MARN.

3.1.4. Ley Tributaria Municipal

Vigente desde diciembre de 1991, y con reformas de agosto de 2003 y febrero de 2006, teniendo como finalidad establecer los principios básicos y el marco normativo general que requieren los Municipios para ejercitar y desarrollar su potestad tributaria, de conformidad con el artículo 204 de la Constitución de la República. (Art. 1).

La Ley establece como Tributos Municipales:

- Los Impuestos
- Las Tasas
- Contribuciones Especiales

En general son Tributos Municipales las prestaciones generalmente en dinero, que los Municipios en el ejercicio de su potestad tributaria exigen a los contribuyentes o responsables en virtud de una ley u ordenanza, para el cumplimiento de sus fines.

Establece como Tasas Municipales: (Art. 5)

Los Tributos que se generan en ocasión de los servicios públicos de naturaleza administrativa o jurídica prestados por los Municipios.

El Artículo 7 de la Ley en mención, dispone que la Asamblea Legislativa será la competente de aprobar la creación, modificación o derogación de Impuestos Municipales a propuesta del Concejo Municipal; no así con la creación, modificación, y supresión de Tasas Municipales, las cuales se aprobarán por el Concejo Municipal mediante una Ordenanza Municipal.

3.1.5. Código Municipal

El Código Municipal se encuentra vigente desde el 01 de mayo de 1986, pero fue reformado el 18 de enero de 2006, bajo el Decreto No. 274, publicado en el Diario oficial No. 23, Tomo No. 290, de fecha 05 de febrero de 2006.

De conformidad con el Código Municipal, los Municipios son Autónomos en cuanto a la creación, modificación y supresión de tasas por servicios municipales (Art. 3), así como decretar Ordenanzas Municipales.

En el artículo 4 se otorgan las Competencias Municipales, entre las cuales se encuentra:

"19.- La prestación del servicio de aseo, barrido de calles, recolección, tratamiento y disposición final de basuras. Se exceptúan los desechos sólidos peligrosos y bioinfecciosos."

Los Municipios de conformidad con el artículo 6-A podrá regular la prestación de los servicios públicos Municipales por medio de Ordenanzas y Reglamentos; las primeras como normativa de obligatorio cumplimiento para los habitantes de cada Municipio y los segundos como

normativa interna en cada Municipalidad para prestar eficientemente dichos servicios y así lograr una buena Gobernabilidad.

Además, se establece que dicha regulación se puede hacer:

1. En forma directa, prestado por la Municipalidad
2. A través de organismos, empresas o fundaciones de carácter municipal mediante delegaciones o contratos
3. Por concesión otorgada en licitación pública.

Con respecto a las Ordenanzas Municipales, el artículo 35 establece que son Instrumentos Jurídicos Municipales y que se tratan de normas de aplicación general dentro del Municipio, las cuales debe elaborarse de acuerdo con los asuntos de interés local, entrando en vigencia ocho días después de ser publicadas en el Diario Oficial.

En el artículo 62, en el capítulo de la "Hacienda Pública Municipal", se dispone que son ingresos del Municipio: El producto de los impuestos, tasas y contribuciones municipales, el producto de la administración de los servicios públicos municipales, entre otras.

Además, se regula en el artículo 69 del mismo Código que las leyes y ordenanzas municipales que establezcan o modifiquen los Tributos Municipales determinarán en su contenido el hecho generador del tributo, los sujetos activo y pasivo, la cuantía del tributo o forma de establecerla, las deducciones, las obligaciones de los sujetos activo, pasivo conforme a la Ley General Tributaria Municipal, así como las exenciones que pudieran otorgarse respecto a los impuestos.

3.1.6. Código de Salud

Este Código se encuentra emitido desde el 30 de agosto de 1930 bajo el Decreto Legislativo número 147 y en 1988 se reforma completamente bajo el Decreto 955 de fecha 28 de abril de 1988, el cual incluye las secciones 7, 8, 9 10 y 11, dedicadas al saneamiento ambiental y, en la sección 10, referente a "La basura y otros Desechos" regula en su Art. 74 que el Ministerio de Salud Pública, es al que le corresponde la autorización de la ubicación de los Botaderos Públicos de basura y su reglamentación.

Las reformas de 1988 estuvieron dirigidas a consolidar más las acciones del Consejo Superior de Salud y otros aspectos como el control de farmacias que se encontraban dispersos; por lo que, en el tema de saneamiento ambiental, no sufrió mayores actualizaciones, dejando sumergido estos aspectos en una pequeña dependencia donde nunca logró desarrollar la reglamentación respectiva, llegando hoy en día a estar completamente desactualizada.

Un ejemplo de ello es hablar, en su Art. 74, de autorización de botaderos y su reglamentación; así como en su Art. 77, que indica que los establecimientos que produzcan desechos que, por su naturaleza o peligrosidad, no deben entregarse al servicio público de aseo y deberán establecer un sistema de tratamiento o estar autorizados por el Ministerio de Salud.

Con la vigencia desde 1998 de la Ley de Medio Ambiente, se establece que la autoridad ambiental será el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) quien, entre algunas de sus competencias, tiene el de establecer un Programa Nacional para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos, en el cual se incorporarán los criterios de selección de los sitios para la disposición final, todo ello ordena la Ley, en coordinación con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social; por lo que, debe entenderse que en esta materia debe existir coordinación institucional.

Sin duda alguna, la sección 10 de este código debería ser reformada, así como su actualización de las secciones de saneamiento ambiental (7, 8, 9 y 11), las cuales quedaron obsoletas y contradictorias a la gestión requerida hoy en día.

3.1.7. Reglamento Especial sobre Manejo Integral de Desechos Sólidos

El Reglamento está bajo el Decreto No. 42, Diario Oficial No. 101, Tomo: 347 de fecha 01 de junio de 2000. Este Reglamento tiene por objeto regular el manejo de los desechos sólidos. El cual, bajo la entrada en vigencia de la Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje, queda desactualizado y en el Art. 62 indica claramente que dicho reglamento será sustituido con los reglamentos emanados de esta nueva ley que entró en vigencia el 7 de marzo de 2020.

El alcance de este reglamento es el manejo de desechos sólidos de origen domiciliar, comercial, de servicios o institucional; sean procedentes de la limpieza de áreas públicas, o industriales similares a domiciliarios, y de los sólidos sanitarios que no sean peligrosos.

Este reglamento establece en su Art. 4 que es responsabilidad del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales: **Determinar los criterios de selección para los sitios de estaciones de transferencias, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos**. Emitir el permiso ambiental de acuerdo a lo establecido en la Ley para todo plan, programa, obra o proyecto de manejo de desechos sólidos.

El Reglamento regula en forma muy general, en su Título III, el manejo integral de los desechos, el cual comprende: almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y aprovechamiento, éste último comprende: compostaje y recuperación que, incluye reutilización y reciclaje, dejando todos los criterios técnicos para su autorización supeditado al permiso ambiental. Por lo anterior, es importante desarrollar un reglamento completo que aborde todas las etapas del manejo de los residuos municipales.

En ese mismo Título III, en su Capítulo VI, aborda la disposición final definiendo como único método aceptado el Relleno Sanitario, lo cual viene a provocar un cambio muy positivo y a emprender acciones para cerrar técnicamente los botaderos a cielo abierto y abandonar dicha práctica tan dañina para la salud de las personas y todo el impacto irreversible al medio ambiente que estos provocan.

Así, se reconocen en el Capítulo VI, tres tipos de rellenos sanitarios de acuerdo con la cantidad de residuos sólidos recibidos diariamente:

1. Relleno Sanitario Manual
2. Relleno Sanitario Mecanizado
3. Relleno Sanitario Combinado o Mixto

Dicho Reglamento cuenta con un anexo sobre: Criterios Técnicos para el establecimiento de proyectos de compostaje y para el manejo de rellenos sanitarios, estableciéndose lo siguiente:

Características de las áreas destinadas para relleno sanitario

a) Requisitos técnicos para el Relleno Sanitario
b) Requisitos mínimos para el Relleno Sanitario Manual
c) Requisitos mínimos para el Relleno Sanitario Mecanizado

Comentario

Como puede observarse, el reglamento ya cumplió su cometido de ordenar un poco el sector y permitir contar con sistemas de servicios de aseo en todos los 262 municipios, así como, lograr que todos ellos utilicen como disposición final un relleno sanitario; por lo que, es recomendable formular un reglamento que integre todas las etapas del manejo de los residuos municipales, incluyendo los tratamientos, pues ese es el espíritu de la nueva Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje, sustituir y actualizar al reglamento anterior de gestión integral y no dividir en cuatro reglamentos la gestión y dejar afuera el tratamiento.

3.1.8. Ordenanzas Municipales

Las ordenanzas municipales representan el instrumento legal de aplicación local, en donde cada municipalidad es autónoma para establecer ordenanzas y reglamentos para la prestación y cobro de servicios y salvaguardar la seguridad, salud y bienestar de los pobladores, basado en lo que le permite el Código Municipal.

Sin embargo, con la entrada en vigencia de la Ley de Gestión Integral y Fomento al Reciclaje, en su artículo 8, se establecen las atribuciones que deberán cumplir referente a dictar ordenanzas apegadas a lo que dicta la Ley, en donde resaltan dos aspectos fundamentales como son: el inicio del sistema de recolección con separación en el origen "literal a" y la obligatoriedad de contar con estructuras de costos de los servicios de aseo para cobrar tasas basadas en costos reales "literal j" (ver Sección 3.1.3).

3.2. Análisis del marco jurídico de los residuos peligrosos

El Salvador tiene una legislación muy amplia en lo relativo a la gestión de residuos peligrosos, distribuida en diversos instrumentos legales como convenios internacionales, leyes, reglamentos, decretos, e instructivos en general y, donde se especifica que la vigilancia y control, tanto de las sustancias químicas, como los residuos y desechos peligrosos, involucra a 15 instituciones gubernamentales.

Actualmente El Salvador tiene disponible diversos instrumentos legales involucrados en la Gestión de Materiales Peligrosos, (sustancias, residuos y desechos peligrosos). Estos instrumentos legales se encuentran distribuidos en diferentes convenios de tipo internacional y en la legislación nacional.

El aspecto legal nacional para la Gestión, es parte de las atribuciones que como ente rector le corresponde al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (1997), respaldado con la aprobación de la Ley del Medio Ambiente (1998) y su Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos (2000), y la reforma a la Constitución Política de la República (abril de 2000), en la que se prohíbe la introducción de residuos nucleares y desechos peligrosos al país.

Como apoyo existe el Código de Salud, Código de Trabajo, Código Penal y el Código Municipal, además otras leyes estando entre ellas, la Ley sobre el Control de Pesticidas, Fertilizantes y Productos para uso Agropecuario, la Ley de Control y Regulación de Armas de Fuego, Municiones, Explosivos y Artículos similares, Ley Reguladora de las Actividades relativas a las Drogas, todas ellas respaldadas con sus Reglamentos y Normas respectivas.

El velar por su cumplimiento, así como la vigilancia y control de la legislación, y en especial al área referente a las sustancias, residuos y desechos peligrosos, son responsabilidades que han sido asignadas además del Ministerio de Medio Ambiente, a diversas instituciones gubernamentales como: Salud (Consejo Superior de Salud Pública, Junta de Vigilancia de la Profesión Química y Farmacéutica), Trabajo, Defensa Nacional, Justicia, Transporte, Agricultura y Ganadería.

Los objetivos de la legislación han sido orientados a la protección, conservación y recuperación del medio ambiente, desarrollar los principios constitucionales relacionados con la salud pública y protección del trabajador por manipulación y/o exposición a sustancias químicas peligrosas, así como también, el control de estas sustancias considerando las etapas de su ciclo de vida.

En el caso de sustancias, residuos y desechos peligrosos apoyados en la legislación correspondiente, se establecen los requisitos para los permisos de manejo, almacenamiento, generación, tratamiento y disposición final (Evaluación de Impacto Ambiental, Permiso ambiental, transporte, procedimientos para Inscripción y Registro e incluso el Permiso Ambiental de Exportación)

3.2.1. Convenios internacionales para el manejo de residuos peligrosos

La Legislación Nacional ha tomado como base, y se respalda en las formuladas por Organismos Internacionales y Acuerdos por ellos generados, teniendo como prioritarios:

Convenio de Basilea, trata sobre el control de los movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su eliminación, ratificado por El Salvador el 24 de junio de 1991, y el Acuerdo Regional sobre Movimiento Transfronterizo de Desechos peligrosos, ratificado, 21 de enero de 1993.

Convenio de Rotterdam, el cual describe el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos, Objeto de Comercio Internacional.

Convenio de Estocolmo, trata sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) y el Foro Intergubernamental sobre Seguridad Química (Preparación del Plan Nacional para la Implementación del Convenio de Estocolmo); tiene un papel importante el PNUMA por las diversas acciones que incluyen el intercambio intensivo de información sobre COPs, sus alternativas, identificación, inventario de la capacidad de destrucción de BPC y ayuda a identificar las fuentes de dioxinas y furanos. (Adopción de la Decisión 19/3C del Consejo Administrativo del PNUMA).

Protocolo de Montreal, referente a la protección de la capa de ozono, disminución de los SAO, en especial el Freón 12 (CFC) y el Bromuro de Metilo.

Existen Organizaciones Internacionales de apoyo a la gestión de materiales peligrosos con los cuales se mantiene relación, como la Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS), con actividades en relación al Plan Nacional de Salud y Ambiente, además de sus guías para la eliminación de materiales peligrosos.

La Organización Mundial del Trabajo en relación a Seguridad e Higiene del trabajador; La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), en relación al Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas, así como el inventario de plaguicidas caducos.

Al aporte de estas organizaciones se les une las Recomendaciones de la ONU para el Transporte de Mercancías Peligrosas; los Acuerdos del GATT/OMS relacionados con el Comercio de Sustancias Químicas; y el Convenio para la prohibición de Armas Químicas.

Convenio de Minamata sobre el Mercurio, el cual establece el control del mercurio dado que es un producto químico de preocupación mundial debido a su transporte a larga distancia en la atmósfera, su persistencia en el medio ambiente tras su introducción antropógena, su capacidad de biocumulación en los ecosistemas y sus importantes efectos adversos a la salud humana y el medio ambiente.

3.2.2. Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos

El Reglamento fue aprobado por Decreto Ejecutivo No. 41, publicado en el Diario Oficial tomo N0. 347, número 101 de fecha 1 de junio de 2000.

Tiene por objetivo reglamentar la Ley de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en lo que se refiere a las actividades relacionadas con sustancias, residuos y desechos peligrosos; así mismo, establece que la aplicación del mismo compete al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), en coordinación con las demás instituciones que tienen

competencia, de acuerdo con sus leyes respectivas, sobre la materia que se regula en el Reglamento.

Dada la heterogeneidad y la cantidad de 15 instituciones relacionadas, existe una desafortunada coordinación interinstitucional, así como el bajo nivel de intercambio de información, lo que hace que no se disponga de suficiente información estadística sobre las diferentes áreas problemáticas y sobre el establecimiento de prioridades, ya que estas se realizan según los rubros de trabajo a los que cada institución se dedica.

En conclusión, se necesitaría fortalecer los diversos mecanismos de coordinación debido a la naturaleza multisectorial del manejo de materiales peligrosos, unido al fortalecimiento de cada institución, sobre todo con recursos para cumplir con las responsabilidades establecidas para cada una en la gestión racional de las sustancias químicas.

El papel de cada ministerio en las etapas del ciclo de vida del manejo de desechos peligrosos, debe ser claramente definido, y el mecanismo de coordinación entre los ministerios debe establecerse mediante procedimientos claros, ya que las disposiciones legales sobre el tema se encuentran diseminadas en diferentes leyes, reglamentos y decretos, lo cual hace que se vuelva bastante complicada la actividad de aplicación de leyes, la coordinación, el control y el seguimiento al cumplimiento de la legislación.

3.2.3. Reglamento Técnico Salvadoreño para el Manejo de los Desechos Bioinfecciosos

Este reglamento RTS 13.03.01: 14, fue emitido bajo el Acuerdo No. 1251, publicado en el Diario Oficial No. 408 de fecha 7 de septiembre de 2015 y define como ente rector del manejo de los residuos bioinfecciosos al Ministerio de Salud (MINSAL), quien tiene las facultades de realizar inspecciones tanto a generadores, como a gestores de servicios de manejo de residuos bioinfecciosos y revisar los planes de manejo interno y externo, tal y como lo establecen los artículos siguientes:

6.1.1. El MINSAL por medio del delegado de salud realizará inspecciones a las instalaciones de los generadores de DB para determinar el cumplimiento de lo establecido en el presente RTS y el Plan de Manejo de los DB del generador, de lo anterior utilizará la ficha sanitaria según el anexo 9, ficha “A”.

6.1.2. El MINSAL por medio de los inspectores de Saneamiento Ambiental realizarán inspecciones a las instalaciones de las empresas que recolectan, transportan DB (anexo 9, ficha “B”) y tratan los DB (anexo 9, ficha “C”), para determinar el cumplimiento de lo establecido en el presente RTS y el permiso sanitario respectivo.

6.1.3. El MINSAL por medio de los inspectores de Saneamiento Ambiental realizarán inspecciones a las instalaciones de los establecimientos generadores de DB y al sistema de tratamiento para determinar el cumplimiento de lo establecido en el presente Reglamento Técnico Salvadoreño y el permiso sanitario respectivo, de lo anterior utilizará la ficha sanitaria según el anexo 9, ficha “D”.

6.2. Permiso sanitario de funcionamiento para la recolección y transporte de DB

6.2.1. Podrán ser prestados por personas naturales o jurídicas legalmente constituidas, las cuales deben tramitar un permiso sanitario para sus instalaciones físicas emitido por la autoridad del MINSAL correspondiente para un periodo de tres años, según requerimientos descritos en el anexo 10 (solicitud general y REQUISITOS "A" y "B").

6.3. Permiso sanitario de funcionamiento para sistema de tratamiento

6.3.1. Podrán ser prestados por personas naturales o jurídicas legalmente constituidas, las cuales deben tramitar un permiso sanitario para sus instalaciones físicas emitido por la autoridad del MINSAL correspondiente para un periodo de tres años, según requerimientos descritos en el anexo 10 (solicitud general y REQUISITOS "C" y "D".

6.4. Autorización a la disposición final de DB tratados

6.4.1. Los sitios de disposición final de DB tratados deben estar autorizados por el MARN.

Además, en materia de autorizaciones para los medios de transporte y para los sistemas de tratamiento, le da la competencia al MARN tal y como lo establecen los siguientes artículos.

5.9. Medio de transporte.

5.9.1. Todo medio de transporte utilizado para trasladar DB, debe estar autorizado por el MARN; además se deben cumplir con los siguientes requisitos:

a) Ser de uso exclusivo para la actividad autorizada.

b) Estar provisto de un furgón hermético con puertas traseras que abran hacia fuera con cierre mecánico y separado de la cabina.

c) Identificado con el nombre de la empresa o institución que transporta los desechos y el número asignado a la unidad, lo cual debe ubicarse en las puertas laterales de la cabina.

d) El furgón debe tener identificado con el símbolo universal de los DB (anexo 5) y la frase "DESECHOS BIOINFECCIOSOS", de color rojo y de forma visible, y ubicarse en sus caras laterales y trasera, e impresos de forma permanente.

e) El furgón debe estar provisto de un sistema de refrigeración, en buen estado funcional de acuerdo al plan de contingencia.

f) En el área interna del furgón, debe tener un mecanismo para sujetar las cajas plásticas de embalaje.

g) El furgón debe ser lavado y desinfectado al final de cada jornada con solución desinfectante, registrándose en una bitácora cada operación.

5.10. Sistemas de tratamiento de los DB

5.10.1. Los DB antes de su disposición final deben recibir tratamiento por métodos autorizados que garanticen la eliminación total de los agentes patógenos convirtiéndolos en inocuos, lo anterior se comprobará mediante la bitácora y controles que se establezcan en la autorización emitida por el MARN, posteriormente podrán ser manejados como DSC para su disposición final, en sitios específicos y autorizados para tal fin.

3.3. Análisis de las competencias institucionales

En esta sección se presenta una tabla resumen de las competencias o atribuciones más relevantes que tienen cada entidad gubernamental en la gestión integral de los residuos separando los dos grandes bloques o sub sectores los residuos municipales y los residuos peligrosos, de forma que se visualice la organización a nivel gubernamental en la cual operan la gestión de los residuos en El Salvador.

3.3.1. Organización y competencias en manejo de residuos municipales

En materia de residuos municipales, pareciera que solo involucra al ente rector que es el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y, a las entidades encargadas de prestar el servicio, que corresponde a las municipalidades; sin embargo, al revisar las vinculaciones que los instrumentos de ley realizan, se puede construir un cuadro resumen con las atribuciones o competencias de las diferentes instancias del aparato de gobierno, las cuales son importantes conocer, para poder construir sinergias y políticas articuladas efectivas.

En la Tabla 7 se presenta la organización que le da competencia y atribuciones a 9 instituciones de gobierno en la gestión integral de los residuos municipales.

Tabla 7.

Competencias institucionales según marco legal de residuos municipales

No.	Institución	Funciones y responsabilidad	Base legal
1	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	Responsable sectorial en materia de calidad ambiental. Formular, conducir y evaluar las políticas nacionales en materia de gestión integral de residuos y de reciclaje. Elaborar, ejecutar y aprobar un Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos y la valorización de los mismos, basado en un diagnóstico nacional.	Decreto No. 233, 04/05/98: Ley del Medio Ambiente Decreto No. 527, 27/02/2020 Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje.
2	Ministerio de Salud (MINSAL)	Otorgar permisos de funcionamiento y realizar inspecciones sanitarias en la infraestructura e instalaciones relacionadas con la Gestión Integral de Residuos. En casos de riesgo zoonótico o grave amenaza del mismo, el MINSAL declarará como zona de riesgo sanitario cualquier porción territorial y con ella dictará las medidas que fueran necesarias para proteger la salud de la población.	Decreto No. 955, Re. 11/05/98: Código de Salud Decreto No. 527, 27/02/2020 Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje.

No.	Institución	Funciones y responsabilidad	Base legal
3	Ministerio de Educación (MINED)	Incluir en el currículo nacional la temática de gestión integral de residuos y el fomento al reciclaje. incorporar programas de capacitación para maestros, en todos los centros educativos públicos y privados, para la implementación de los planes de gestión integral de residuos y fomento al reciclaje.	Decreto No. 527, 27/02/2020 Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje.
4	Municipalidades	Prestar el servicio de aseo, barrido de calles, recolección, tratamiento y disposición final de residuos. Regular la gestión integral de residuos y reciclaje, mediante ordenanzas que incorporen la obligación que tendrán las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas sujetas a su jurisdicción, de entregar a los recolectores municipales los residuos de manera separada, en la forma en que la municipalidad disponga. Diseñar y aplicar su propio Manual de Gestión Integral de Residuos a partir de los lineamientos dictados en el Plan Nacional.	Decreto No. 274, 05/02/2006 Código Municipal Decreto No. 527, 27/02/2020 Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje.
5	Ministerio de Trabajo y Previsión Social (MINTRAB)	Verifica vigila y evalúa las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo (recomendaciones para eliminar o minimizar riesgos por accidentes y enfermedades derivadas del trabajo.	Código de Trabajo. Ejecución: Departamento de Seguridad e Higiene Ocupacional.
6	Ministerio de Hacienda: Dirección de Contabilidad Gubernamental	Elaborar el Manual Técnico del Sistema de Administración Financiera (SAFI) y establecer las directrices para los diseños contables institucionales.	Decreto 516, 23/11/1995 Ley orgánica de Administración Financiera del Estado.
7	Vice Ministerio de Transporte (VMT)	Vigilancia y control del transporte pesado, controlando a los vehículos que derramen desechos en las vías públicas.	Decreto 477. 19/10/1995 Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial
8	Fiscalía General de la República (FGR) Unidad de Medio Ambiente y Salud	Establece la contaminación ambiental agravada como delito basado en el Código Procesal Penal.	Decreto Legislativo No. 1030 del 10/06/97: Código Procesal Penal. Ley del Medio Ambiente, Art.91 y 93
9	Policía Nacional Civil (PNC) División del Medio Ambiente. División de armas y explosivos	Investiga, previene, combate los niveles de contaminación provocada por productos químicos, vertidos industriales, basura y otros residuos.	Ley del Medio Ambiente, Título III Procedimientos, Capítulo I, Art. 91: El procedimiento Administrativo sancionatorio.

Fuente: análisis del marco legal aplicable realizado por AMBIENTEC, S.A. de C.V.

3.3.2. Organización y competencias en manejo de residuos peligrosos

En cuanto al ente rector para el cumplimiento, vigilancia, control de la legislación y, en especial, al área referente a las sustancias, residuos y desechos peligrosos, además del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la legislación nacional define a diversas instituciones gubernamentales como: Salud (Consejo Superior de Salud Pública, Junta de

Vigilancia de la Profesión Química y Farmacéutica), Trabajo, Defensa Nacional, Justicia, Transporte, Agricultura y Ganadería.

En suma, se han identificado 15 instituciones gubernamentales que tienen competencia o atribuciones, cuya articulación y coordinación es indispensable para lograr un control y vigilancia de la gestión y manejo de las sustancias, residuos y desechos peligrosos. En la Tabla 8 se listan las funciones y responsabilidades que los diferentes instrumentos legales les otorga.

Tabla 8.

Competencias institucionales según marco legal de residuos peligrosos

No.	Institución	Funciones y responsabilidad	Base legal
1	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	Responsable sectorial en materia de calidad ambiental (Regulación de materiales peligrosos y manejo de sustancias, residuos y desechos peligrosos y municipales).	Decreto Legislativo No. 233 04/05/98: Ley del Medio Ambiente
2	Ministerio de Salud (MINSAL)	Fijar las condiciones necesarias para operar cualquier materia o desecho que constituya peligro para la salud (caso de materias nocivas y peligrosas para protección del vecindario). Ente rector en materia de regulación del manejo de los residuos Bioinfecciosos.	Decreto Legislativo No. 955 Re. 11/05/98: Código de Salud Reglamento Técnico Salvadoreño para el Manejo de los Desechos Bioinfecciosos. RTS 13.03.01:14
3	Consejo Superior de Salud Pública y Juntas de Vigilancia (CSSP)	Se le otorga atribución sobre el control del expendio, fabricación, importación y venta de productos químicos, en especial de estupefacientes y psicotrópicos.	Decreto Legislativo 269 Código de Salud
4	Junta de Vigilancia de la Profesión Química y Farmacéutica (JVPQF)	Vigilar y controlar el funcionamiento de droguerías, farmacias, laboratorios farmacéuticos. Autorizar la importación de productos farmacéuticos y de uso industrial conforme a la Ley de Farmacia.	Decreto legislativo DO 19/07/1927, Reformado Decreto 373 DO de 30/09/1992. Ley de Farmacia
5	Unidad Reguladora y Asesora de Radiaciones Ionizantes (UNRA)	Desarrollar en general, la labor de fiscalización y control sobre las prácticas con fuentes y equipos generadores de radiaciones ionizantes, incluyendo sus instalaciones.	Decreto Ejecutivo No. 41 Reglamento Especial de Protección y Seguridad Radiológica.
6	Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)	Entre sus acciones está: Protección al Medio Ambiente y a la Salud Humana. Establecer el registro con fines comerciales de los agroquímicos (plaguicidas, fertilizantes).	Decreto Legislativo No. 524 30/11/95 Ley de Sanidad Vegetal y Animal. Decreto Legislativo No. 315: Ley para el Control de Pesticidas, Fertilizantes y productos para uso Agropecuario.

No.	Institución	Funciones y responsabilidad	Base legal
7	Ministerio de Economía (MINEC)	Regula en especial los derivados de petróleo por su carácter de inflamabilidad.	Decreto Legislativo No.169 Ley Reguladora del Depósito, Transporte y Distribución de Productos de Petróleo Ley de Hidrocarburos.
8	Ministerio de Trabajo y Previsión Social (MINTRAB)	Verifica vigila y evalúa las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo (recomendaciones para eliminar o minimizar riesgos por accidentes y enfermedades derivadas del trabajo.	Código de Trabajo. Ejecución: Departamento de Seguridad e Higiene Ocupacional.
9	Ministerio de Defensa Nacional (MIDENA)	Autorización, supervisión de actividades relacionadas con el uso, fabricación, importación, exportación, comercialización de armas de fuego, municiones, explosivos, accesorios y artículos similares entre otros.	Decreto Legislativo No. 655. D.O. No. 139, T. 344 Ley de Control y Regulación de Armas, Municiones, Explosivos, y Artículos Similares y su Reglamento específico.
10	Ministerio de Gobernación y Seguridad Pública. Cuerpo de Bomberos de El Salvador (CBES)	Identificar y reconocer los riesgos que representa los materiales peligrosos. Controlar cualquier fuga o derrame de materiales peligrosos.	Plan de Contingencia para Accidentes con Materiales Peligrosos.
11	Ministerio de Hacienda: Dirección General de la Renta de Aduanas	Control fronterizo de la introducción de productos químicos.	Base: Reglamento de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos.
12	Vice Ministerio de Transporte (VMT)	Vigilancia y control del transporte de materiales peligrosos en el territorio salvadoreño. Autoriza a las Unidades que transportan materiales peligrosos previa certificación por parte del Cuerpo de Bomberos de El Salvador.	Decreto 477. 19/10/1995 Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial. Reglamento para el Transporte de Carga.
13	Fiscalía General de la República (FGR) Unidad de Medio Ambiente y Salud	Establece la contaminación ambiental agravada como delito basado en el Código Procesal Penal.	Decreto Legislativo No. 1030 del 10/06/97: Código Procesal Penal. Ley del Medio Ambiente, Art.91 y 93
14	Policía Nacional Civil (PNC) División del Medio Ambiente. División de armas y explosivos	Investiga, previene, combate los niveles de contaminación provocada por productos químicos, vertidos industriales, basura y otros residuos.	Ley del Medio Ambiente, Título III Procedimientos, Capítulo I, Art. 91: El procedimiento Administrativo sancionatorio.
15	Ministerio de Relaciones Exteriores (MINREX)	Vigilar el cumplimiento de los tratados ratificados por el país (Convenios, acuerdos) ya sea de carácter regional o internacional.	Constitución de la República

Fuente: MARN - DAC, consultoría para la Elaboración de la estrategia y plan de acción para gestión de desechos peligrosos, elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., 2008.

Capítulo IV.
GENERACIÓN DE RESIDUOS A NIVEL NACIONAL

En este capítulo se presentan los datos a nivel país de población y vivienda que son la base para el cálculo de las cantidades generadas de residuos, basados en el resultado de la producción per cápita que fueron obtenidos a partir de datos de pesajes de las cantidades de residuos depositados en un año en los rellenos sanitarios o procesados en las instalaciones de tratamiento.

4.1. Población y vivienda

Los datos de población total por municipio al 2020 fueron proporcionados por la Dirección General de Estadísticas y Censos (DIGESTYC), quienes realizan proyecciones de poblaciones aplicando variables demográficas que les permiten obtener datos únicamente de población total por municipio, separadas por sexos y cuya última actualización fue en el año 2021.

En la Tabla 9 se presenta los datos proyectados a partir de la información oficial, que se obtuvieron calculando tasas de crecimiento geométrico inter censal, urbanas y rurales, así como densidades de habitantes por viviendas obtenidas del último censo realizado en el 2007, que permitieron contar con una base de datos de población urbana y rural.

Tabla 9.

Datos proyectados de población y vivienda de El Salvador - 2020

No.	Departa-mento	Muni-cipio	Área (km^2)	Población 2020			Viviendas 2020		Densidad (hab/viv)		Densi-dad (hab/ km^2)
				Total	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urb.	Rur.	
1	Ahuachapán	12	1,240	360,380	204,140	156,240	50,437	31,130	4.05	5.02	291
2	Santa Ana	13	2,023	560,989	429,699	131,290	113,123	26,910	3.80	4.88	277
3	Sonsonate	16	1,226	500,748	359,672	141,076	87,888	26,555	4.09	5.31	409
4	Chalatenango	33	2,017	181,809	109,837	71,972	27,433	15,520	4.00	4.64	90
5	La Libertad	22	1,653	793,636	623,275	170,361	158,713	31,644	3.93	5.38	480
6	San Salvador	19	886	1,734,626	1,590,502	144,124	419,659	26,500	3.79	5.44	1,957
7	Cuscatlán	16	756	262,551	116,375	146,176	27,683	29,600	4.20	4.94	347
8	La Paz	22	1,224	354,301	217,938	136,363	54,671	28,602	3.99	4.77	290
9	Cabañas	9	1,104	153,985	76,499	77,486	17,879	14,136	4.28	5.48	140
10	San Vicente	13	1,184	174,023	111,323	62,700	27,189	13,068	4.09	4.80	147
11	Usulután	23	2,130	350,397	212,072	138,325	53,892	31,121	3.94	4.44	164
12	San Miguel	20	2,077	466,344	280,688	185,656	71,021	39,450	3.95	4.71	225
13	Morazán	26	1,447	193,176	69,489	123,687	17,109	24,875	4.06	4.97	133
14	La Unión	18	2,074	234,077	99,337	134,740	25,214	28,511	3.94	4.73	113
Total		262	21,041	6,321,042	4,500,845	1,820,197	1,151,910	367,622	3.91	4.95	300

Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los censos nacionales de población y vivienda de 1992 y 2007, ajustadas a las poblaciones totales proyectadas por la DIGESTYC, revisión 2021.

Las características que destacan es que las zonas urbanas ya alcanzaron a concentrar el 71 % de la población, condiciones que presionan para dotar de servicios básicos a dichas

poblaciones, teniéndose el fenómeno de áreas metropolitanas como Sonsonate, Santa Ana, Usulután y San Salvador.

El departamento de San Salvador, conformado por 19 municipios, ya alcanza una densidad de 2,000 hab/km^2. A la fecha, 14 municipios constituyen el Área Metropolitana de San Salvador (AMSS), en donde se integran 2 municipios del departamento de La Libertad y pronto podrán entrar 6 más, que serán absorbidos por el AMSS, ya que la expansión urbanística y la conectividad ha aumentado en municipios como Nuevo Cuscatlán, Santo Tomás, Santiago Texacuangos, Quezaltepeque, Guazapa y Aguilares.

Sin embargo, es importante destacar que existen 105 municipios con poblaciones urbanas menores de 3,000 habitantes, 94 municipios se encuentran entre 3,000 y 15,000 habitantes urbanos, 40 municipios se estima que tienen poblaciones entre 15,000 y 50,000 habitantes urbanos, 13 municipios entre 50,000 y 100,000 habitantes urbanos y únicamente 10 municipios tienen más de 100,000 habitantes urbanos.

4.2. Generación de residuos

De acuerdo con la Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje, los residuos se dividen en: Residuos Municipales (RM), Residuos Peligrosos (RP) y Residuos de Manejo Especial (RME).

En la **Tabla 10** se presenta la estimación de la generación de los residuos municipales que fueron objeto de investigación de campo en este estudio y para los casos de los peligrosos se tomaron datos de estudios realizados por el MARN y para los especiales se tomó un factor de aproximación del 20 % del total generado, basado en la disposición final reportada por los gestores que manejan este tipo de residuos, considerando el sector construcción, el cual es responsable de la mayor proporción y que puede ser correlacionado por el consumo de cemento, registrado en los indicadores de producción del Banco Central de Reserva.

Tabla 10.

Generación de residuos en El Salvador - 2020

Tipo de residuos	Origen del residuo	Generación de residuos 2020		% por origen del residuo
		(ton/día)	(ton/año)	
Residuo Municipal (RM)	Residuo domiciliar urbano	2,335.18	852,340.60	44.42%
	Residuo de comercio	1,345.24	491,011.68	25.59%
	Residuo domiciliar rural	546.06	199,311.57	10.39%
Residuo Peligroso (RP)	Residuo sector salud	8.26	3,016.29	0.16%
	Residuo industria manufacturera	145.78	53,208.91	2.77%
Residuo de Manejo Especial (RME)	Residuo de todos los sectores (20% del total de los otros residuos)	876.10	319,777.81	16.67%
Total		5,256.62	1,918,666.86	100.00%

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir del procesamiento de la información proporcionada por los diferentes gestores de residuos sólidos en el 2021, así como los registros y estudios del MARN de 2000 a 2021.

A continuación, se presentan los resultados del procesamiento de la base de datos recopilada por cada gestor de cada tipo de residuos que son manejados y que constituye la base para las cantidades que se presentaron en la **Tabla 10**.

4.2.1. Generación total y per cápita de residuos municipales

Para el cálculo de la generación per cápita se contó con la mayor base de datos obtenida en la historia de la gestión de residuos municipales en el país, dado que el MARN maneja una base de datos de los 262 municipios, que contiene los registros de las básculas de los 8 rellenos mecanizados (2016 – 2020) que operan en el país, donde para el año 2020 se registraron 226 municipios usuarios de los rellenos mecanizados.

Además, se cuenta con el registro sobre la base de inspecciones periódicas de los 9 rellenos manuales, 51 composteras y celdas de descarte que son utilizadas por 36 municipios de poblaciones urbanas pequeñas.

En la **Tabla 11** se presenta los valores de generación per cápita (PPC), encontrado para residuos municipales (RM), el cual fue diferenciado para residuos sólidos domiciliares (RSD) y estimado para el área rural para cada uno de los 262 municipios, en la **Gráfica 1** se presenta la generación versus la cobertura de recolección y disposición final.

Tabla 11.

Generación total y per cápita de residuos municipales

No.	Departamento	Generación per cápita PPC (kg/hab/día)			Estimación de generación residuos 2020 (ton/día)				
		Muni-cipio	Vivienda urbana	Vivienda rural	Vivienda urbana	Comercio	Total urbana	Vivienda rural	Total
1	Ahuachapán	0.54	0.44	0.30	89.84	19.69	109.53	46.87	156.40
2	Santa Ana	0.81	0.55	0.30	234.46	114.01	348.46	39.39	387.85
3	Sonsonate	0.67	0.48	0.30	172.72	67.77	240.50	42.32	282.82
4	Chalatenango	0.66	0.49	0.30	53.62	18.42	72.04	21.59	93.63
5	La Libertad	0.90	0.53	0.30	331.24	227.13	558.36	51.11	609.47
6	San Salvador	0.97	0.55	0.30	872.29	669.60	1,541.89	43.24	1,585.13
7	Cuscatlán	0.63	0.46	0.30	52.96	20.64	73.60	43.85	117.45
8	La Paz	0.58	0.46	0.30	99.24	28.22	127.46	40.91	168.37
9	Cabañas	0.69	0.49	0.30	37.80	14.84	52.64	23.25	75.88
10	San Vicente	0.68	0.53	0.30	58.63	16.62	75.25	18.81	94.06
11	Usulután	0.47	0.47	0.30	100.32	40.63	140.94	41.50	182.44
12	San Miguel	0.84	0.56	0.30	158.23	78.94	237.17	55.70	292.87
13	Morazán	0.56	0.43	0.30	29.68	9.25	38.94	37.11	76.04
14	La Unión	0.64	0.44	0.30	44.14	19.49	63.63	40.42	104.06
Total		0.82	0.52	0.30	2,335.18	1,345.24	3,680.42	546.06	4,226.48

Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros de los rellenos sanitarios mecanizados, la información proporcionada por los municipios y los datos del MARN de rellenos manuales y composteras.

El resultado es que se estima que la generación de residuos municipales a nivel de país es de 4,226.40 ton/día, lo cual equivale a 1.54 millones ton/año, en donde las viviendas urbanas

generan el 55.25 % (2,335.18 ton/día), el comercio el 31.83 % (1,345.24 ton/día) y las viviendas rurales el 12.92 % (546.06 ton/día).

De acuerdo con los resultados obtenidos, se elaboró la **Tabla 12** que proporciona valores de generación per cápita por rangos de población a nivel país, diferenciando los valores de generación per cápita domiciliar del municipal, el cual es obtenido a partir de los registros en los rellenos sanitarios, en donde se reciben todos los residuos de origen domiciliar y comercial.

Tabla 12.

Indicadores de generación per cápita por tamaño de población

Rangos de poblaciones urbanas	Cantidad de municipios	Tipo de generación	Generación per cápita (kg/hab/día)		
			Mínimo	Promedio	Máximo
Menores de 3,000 habitantes	105	RM	0.21	0.42	0.62
		RSD	0.21	0.39	0.52
Mayores de 3,000 a 15,000 habitantes	94	RM	0.30	0.56	0.81
		RSD	0.30	0.45	0.58
Mayores de 15,000 a 50,000 habitantes	40	RM	0.38	0.69	0.98
		RSD	0.33	0.49	0.66
Mayores de 50,000 a 100,000 habitantes	13	RM	0.54	0.77	1.27
		RSD	0.42	0.51	0.63
Mayores de 100,000 habitantes	10	RM	0.54	1.07	2.03
		RSD	0.43	0.59	0.81
Población rural a nivel país	-	RSDR	0.20	0.30	0.35
Población urbana a nivel país	-	RM		0.82	
		RSD		0.52	

RM: Residuo municipal o urbano que incluye la generación domiciliar y comercio.
RSD: Residuo sólido domiciliar, exclusivo de viviendas.
RSDR: Residuo sólido domiciliar rural, estimado a partir de la experiencia de AMBIENTEC, S.A. de C.V.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la base de datos proporcionada por los rellenos sanitarios mecanizados sobre el pesaje de 226 municipios que depositaron sus residuos durante el año 2020.

El indicador de la generación domiciliar y comercial, fue parte de las investigaciones mediante entrevistas y revisión del número de camiones y rutas reportadas en los 40 municipios muestras, de forma de obtener % de generación comercial por tipo de municipio, que permita generar factores entre la generación domiciliar y la generación total municipal.

El resultado es que a nivel país el indicador de generación per cápita de residuos municipales es de 0.82 kg/hab/día, lo cual debería ser una alarma ya que se refleja el resultado de la falta de políticas públicas en la reducción de la generación, existiendo municipios como antiguo Cuscatlán donde el per cápita es de 2.03 kg/hab/día.

4.2.2. Generación de residuos peligrosos

Para el caso de los residuos peligrosos, se identificaron dos sectores de mayor importancia, como son, el sector salud y el sector de la industria manufacturera, de los cuales, se tienen registros de indicadores de generación. En el caso de los residuos bioinfecciosos, se tiene una gestión de más de 20 años en el país; por lo que, la información encontrada de generación, está registrada tanto por las empresas transportistas, como en las dos plantas de tratamiento existentes y en los rellenos sanitarios donde se realiza la disposición final.

En la **Tabla 13** se presenta la generación estimada de residuos bioinfecciosos por departamento, en donde se refleja que, la generación se concentra en el departamento de San Salvador, donde existen la mayor concentración de servicios de salud, en respuesta a la demanda. Luego se encuentra la zona occidental, la cual presenta mayor uniformidad en sus 3 departamentos; mientras que, en la zona oriental se destacan Usulután y San Miguel.

La estimación ha sido realizada con una generación per cápita promedio de país de 0.36 kg/cama/día y la utilización de camas equivalentes, mediante la correlación de las cantidades reportadas por las dos plantas de tratamiento y por algunos transportistas que brindan el servicio de recolección selectiva en todo el país, cuya recolección en el 2020, alcanzó la cantidad de 2,642 ton/año, equivalentes a 7,238.23 kg/día.

Tabla 13.

Generación de residuos bioinfecciosos por departamento

No.	Departamento	Población total 2020		Estimación de generación residuos Bioinfecciosos		
		Habitante	%	Kg/día	ton/año	%
1	Ahuachapán	360,380	5.70%	241.92	88.30	2.93%
2	Santa Ana	560,989	8.87%	955.80	348.87	11.57%
3	Sonsonate	500,748	7.92%	378.00	137.97	4.57%
4	Chalatenango	181,809	2.88%	315.36	115.11	3.82%
5	La Libertad	793,636	12.56%	518.40	189.22	6.27%
6	San Salvador	1,734,626	27.44%	2,819.88	1,029.26	34.12%
7	Cuscatlán	262,551	4.15%	166.32	60.71	2.01%
8	La Paz	354,301	5.61%	277.92	101.44	3.36%
9	Cabañas	153,985	2.44%	163.44	59.66	1.98%
10	San Vicente	174,023	2.75%	195.84	71.48	2.37%
11	Usulután	350,397	5.54%	581.04	212.08	7.03%
12	San Miguel	466,344	7.38%	1,182.60	431.65	14.31%
13	Morazán	193,176	3.06%	187.92	68.59	2.27%
14	La Unión	234,077	3.70%	279.36	101.97	3.38%
Total		6,321,042.00	100.00%	8,263.80	3,016.29	100.00%

Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros de las cantidades que se recolectan y se tratan en las plantas de tratamiento de residuos bioinfecciosos para los años 2019 y 2020.

En la **Sección 6.1**, se presenta en detalle los datos de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos bioinfecciosos desde el año 2016 al año 2020; así como, la capacidad instalada en todas las etapas de manejo externo de dichos residuos.

En la **Tabla 14** se presenta el resumen que corresponde al sector de la industria manufacturera, obtenido del estudio de línea base realizada por el MARN a través de una consultoría, en donde se estimó que, la industria manufacturera produce más del 90 % de los residuos peligrosos y está conformada por 18 sub sectores de la industria, reportando para el año 2006, un total de 10,295 establecimientos y 151,621 trabajadores.

La generación estimada para el 2006 fue de 46,289.78 toneladas de desechos peligrosos; por lo que, para el año 2020, se aplicó una tasa de crecimiento de la generación del 1 % anual, resultando 53,208.91 ton/año, valor que se encuentra en la **Tabla 10**.

Tabla 14.

Generación de residuos peligrosos del sector industrial manufacturero

No.	Código CIIU	Industria manufacturera	Número de industria	Número de empleados	Generación de residuos peligrosos (ton/año)	Producción (%)
1	24	Sustancias y productos Químicos	149	8,652	20,609.06	44.52
2	18	Prendas de vestir; adobo y teñido de pieles	3,537	79,678	4,701.00	10.16
3	26	Productos minerales no metálicos	1,171	6,464	4,162.82	8.99
4	29	Maquinaria y equipo	301	2,823	3,986.08	8.61
5	19	Curtiembre y Adobo de cuero	148	4,052	2,613.54	5.65
6	25	Productos de caucho y plástico	89	6,941	2,547.35	5.50
7	27	Metales Comunes	16	1,776	2,507.71	5.42
8	28	Producto metal. excepto maquinaria y equipo	2,008	6,633	1,863.87	4.03
9	21	Papel, Productos de Papel	41	3,864	1,255.80	2.71
10	17	Productos Textiles	341	9,627	519.86	1.12
11	36	Muebles e Industria manufacturera	1,745	9,558	477.90	1.03
12	22	Edición y reproducción, grabados	449	4,848	305.42	0.66
13	31	Maquina aparatos electrónicos	26	3,125	284.38	0.61
14	35	Otros tipos, equipo de transporte	15	1,217	171.60	0.37
15	23	Productos refinería del petróleo y combinados	4	453	119.14	0.26
16	32	Equipo y aparatos de radio, tv y com.	19	1,131	102.92	0.22
17	34	Vehículo automotriz, remolque y semiremolque	43	246	34.69	0.07
18	20	Productos de madera, paja y material trenzado	193	533	26.65	0.06
Total			10,295	151,621	46,289.78	100.00

Fuente: Informe de Línea Base de la consultoría "Elaboración de la estrategia y plan de acción para gestión de desechos peligrosos", AMBIENTEC, S.A. de C.V., MARN/DAC, mayo de 2008.

El trabajo a realizar en materia de gestión de residuos es obtener indicadores de generación per cápita propios de país, como los utilizados en el cálculo de la **Tabla 14** que son indicadores de generación por empleados o como el caso de los bioinfecciosos por cama de hospital, faltaría por metros cuadrados de centros comerciales y otros tipos de generadores.

4.3. Gestores en manejo de residuos

El estudio identificó los gestores relacionados a los servicios de aseo municipal, así como los operadores de estaciones de trasferencia, tratamiento y disposición final de residuos mediante rellenos sanitarios que están operando a diciembre de 2021.

Sin embargo, dentro de los gestores de residuos fueron identificados los que manejan residuos de manejo especial, bioinfecciosos y otros peligrosos que utilizan o se encuentran dentro de las instalaciones de los rellenos sanitarios o que son de importancia debido a que son únicos, como el caso de Geocycle, que realiza coprocesamiento de residuos especiales y peligrosos para alimentar los hornos de la planta de cemento El Ronco propiedad de Holcim El Salvador, ubicada en el municipio de Metapán.

En la **Tabla 15** se presenta la cantidad de operadores o gestores de manejo de residuos que están operando y que suman 345, de los cuales, 320 son de carácter público, 17 privados y 8 mixtos que son Sociedades de Economía Mixta (S.E.M.).

Tabla 15.

Tipo de gestores en manejo de residuos a diciembre de 2021

No.	Tipo de gestor de servicio	Cantidad de gestores identificados	Públicos	Privados	Mixto (S.E.M.)
1	Servicio de aseo (Municipalidades)	262	262	0	0
2	Rellenos sanitarios mecanizados	8	4	0	4
3	Plantas de tratamiento de residuos bioinfecciosos	2	0	2	0
4	Empresas de transporte de residuos bioinfecciosos	9	0	9	0
5	Estaciones de transferencias	13	5	4	4
6	Rellenos sanitarios manuales	9	9	0	0
7	Composteras con o sin trinchera de descarte	40*	40	0	0
8	Tratamiento de residuos peligrosos	1	0	1	0
9	Generador de energía a partir de biomasa de residuos	1	0	1	0
Total		345	320	17	8

*Total de composteras que están operando de las 51 identificadas a diciembre de 2021.
Fuente: resultado de la investigación realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V.

La Ley de gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje, en su artículo 15, establece que todo gestor está obligado a elaborar su respectivo Manual de Gestión de Residuos de conformidad a la normativa y lineamientos que para tal fin emita el MARN, lo cual es oportuno poder incluir en la normativa formatos de los informes operacionales, que permitan contar con indicadores de generación y operación, mediante una base de datos actualizada.

Capítulo V.
MANEJO DE RESIDUOS MUNICIPALES A NIVEL NACIONAL

5.1. Organización municipal

El Código Municipal, en su artículo 4, describe las competencias que otorga a las municipalidades, entre las cuales se encuentra la No. 19 que, literalmente dice, que es competencia de la municipalidad "La prestación del servicio de aseo, barrido de calles, recolección, tratamiento y disposición final de basuras. Se exceptúan los desechos sólidos peligrosos y bioinfecciosos."

Para ello, en la **Figura 3** se presenta la estructura organizacional típica para los municipios tipo 2, 3, 4 y 5, bajo la cual operan las unidades de los servicios de aseo, las cuales están relegadas bajo jefaturas de servicios generales a excepción de los municipios tipo 1 que tienen departamentos o gerencias, en el resto se manejan como si se trataran de actividades internas de operación y mantenimiento institucional y no una gerencia operacional de un servicio público, tal y como lo establece en su artículo 8 literal f la ley actualmente.

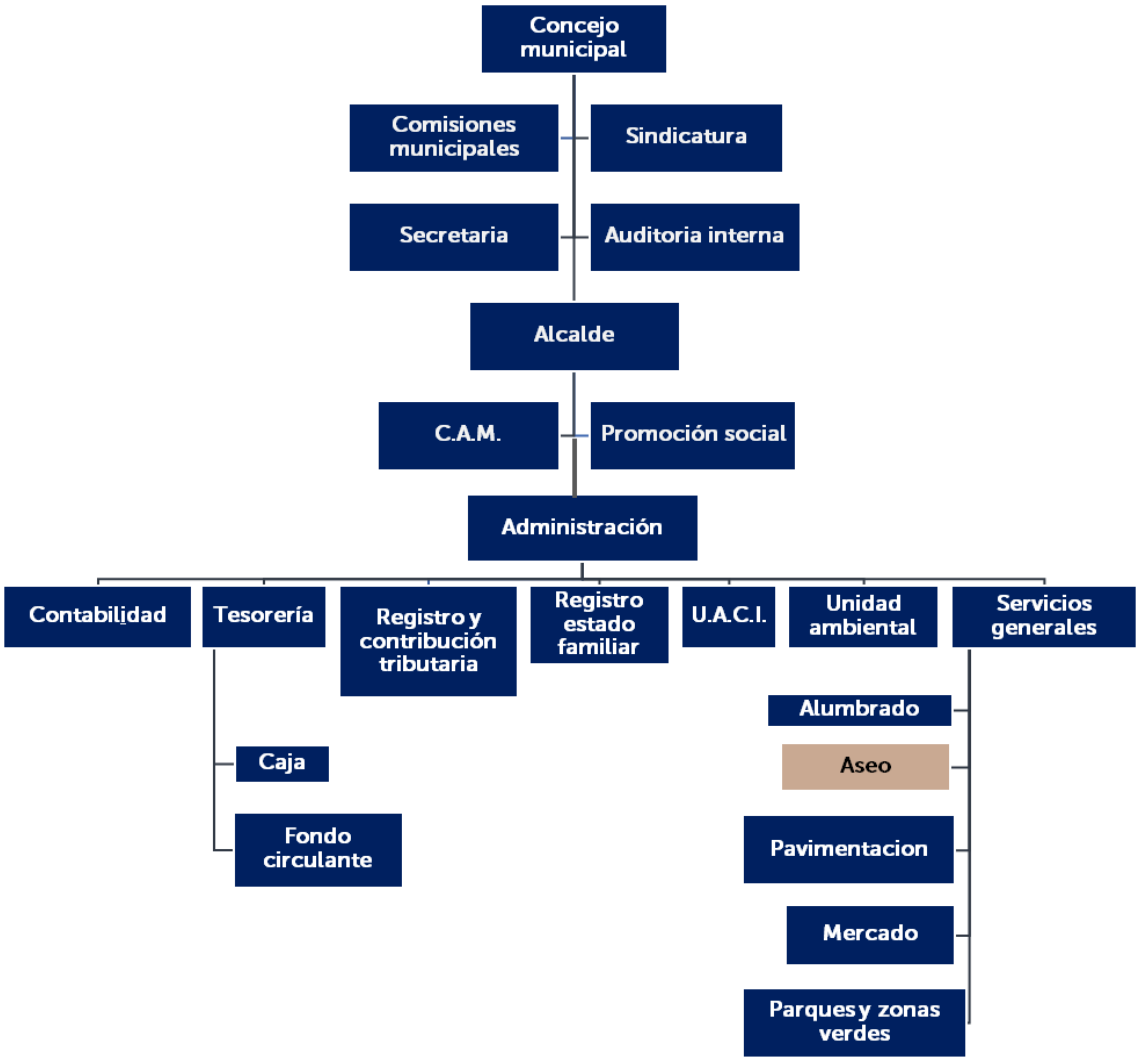


Figura 3. Organigrama típico de las municipalidades en El Salvador

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. DE C.V., a partir de información reportada por las municipalidades.

5.2. Modalidades del servicio de aseo municipal

La prestación del servicio de aseo municipal se presta en los 262 municipios del país y este es una responsabilidad otorgada por ley y que el 100 % de los municipios ha asumido, existiendo modalidades para la prestación del mismo.

En la **Tabla 16** se presentan los resultados de las modalidades y características generales del servicio de aseo, donde se registra que el 74.43 % de los municipios administran y prestan el servicio de aseo en forma directa, un 15.27 % lo han dado por subcontrato y el 10.31 % que, equivale a 29 municipios, reportan que el servicio es mixto.

También se registran algunos aspectos importantes que marcan el grado de avance en la tecnificación de la prestación de los servicios de aseo, como es, la importancia de contar con planos de las rutas de recolección, donde el 52.88 % manifiesta contar con planos, un 17.80 % reporta que realiza algún tipo de recolección selectiva y el 94.76 % manifiesta prestar el servicio de barrido, que es un factor importante en las áreas de uso público y comerciales.

Tabla 16.

Modalidades y características del servicio de aseo municipal

No.	Departamento	Municipios por departamento	Enviaron F-1	Municipalidad			Tipo de servicio de aseo municipal		
				Con planos de rutas	Algún tipo de recolección selectiva	Servicio de barrido	Directo	Contrato	Mixto
1	Ahuachapán	12	7	6	0	7	10	2	0
2	Santa Ana	13	9	3	2	9	9	1	3
3	Sonsonate	16	14	10	1	14	11	3	2
4	Chalatenango	33	25	13	5	19	24	8	1
5	La Libertad	22	18	10	5	18	18	2	2
6	San Salvador	19	17	12	1	17	12	0	7
7	Cuscatlán	16	11	3	3	11	13	3	0
8	La Paz	22	16	11	2	15	19	2	1
9	Cabañas	9	6	3	1	6	8	1	0
10	San Vicente	13	12	4	4	10	12	0	1
11	Usulután	23	18	12	5	18	17	2	4
12	San Miguel	20	15	7	2	15	11	5	4
13	Morazán	26	13	4	1	12	16	8	2
14	La Unión	18	10	3	2	10	15	3	0
Total		262	191	101	34	181	195	40	27
Porcentaje		100.00%	72.90%	52.88%	17.80%	94.76%	74.43%	15.27%	10.31%

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

Los casos de contrato y mixto, siempre están bajo la responsabilidad y administración de las municipalidades y son estas las que realizan el cobro por los servicios y la supervisión del servicio prestado.

En el caso de la modalidad mixta, esta tiene diferentes tratos, existen municipios que un porcentaje de la ciudad es atendido por un subcontratista, quien pone el vehículo y personal;

en otros casos, se trata solo del alquiler de vehículo con motorista y el personal de recolección es parte de la municipalidad.

5.3. Equipo utilizado para la recolección y transporte

La cantidad de vehículos utilizados para los servicios de aseo en el país, resultó de 758 vehículos. Esta cantidad incluye los que son subcontratados (privados) y se excluyen los camiones con remolque o góndolas que se utilizan para trasportar los residuos desde las estaciones de transferencias hacia los rellenos sanitarios.

En la Tabla 17 se presenta la cantidad de camiones recolectores por departamento, donde se reportan que 384 son vehículos compactadores y 374 son camiones de cama fija o de volteo, prácticamente 50 % y 50 %. De los 758 vehículos, el 45.51 % de los camiones tienen menos de 10 años de antigüedad, lo que refleja un problema grave que existe en el sector, cuyos servicios se prestan con vehículos viejos en mal estado.

Tabla 17.

Cantidad y tipo de camiones de recolección de aseo

No.	Departamento	Equipo utilizado para la recolección de residuos				Municipalidad que tiene al menos 1 compactador	Instalaciones para equipo de recolección
		Total	Compac-tadores	Cama fija o de volteo	< de 10 años de antigüedad		
1	Ahuachapán	25	9	16	6	3	4
2	Santa Ana	48	24	24	15	6	6
3	Sonsonate	52	14	38	20	7	9
4	Chalatenango	43	7	36	22	6	10
5	La Libertad	97	53	44	49	8	10
6	San Salvador	248	198	50	151	16	17
7	Cuscatlán	31	10	21	10	5	5
8	La Paz	33	12	21	18	7	8
9	Cabañas	14	2	12	7	1	4
10	San Vicente	27	13	14	11	9	8
11	Usulután	38	10	28	13	8	7
12	San Miguel	38	20	18	14	4	3
13	Morazán	35	4	31	3	2	8
14	La Unión	29	8	21	6	4	3
Total		758	384	374	345	86	102
Porcentaje		100%	50.66%	49.34%	45.51%	45.03%	53.40%

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En muchos municipios, la flota de vehículos es mayor a los 15 años y hasta se encuentran de los años 90s. El no contar con vehículos en buen estado (años recientes), conduce a que los servicios sean de mala calidad, pues es frecuente suspender el día de recolección por fallas en los vehículos y, por otro lado, se tienen altos costos de operación y mantenimiento.

Otro aspecto relevante es la utilización de equipos compactadores, los cuales son diseñados específicamente para dicho servicio. Se encontró que, en los departamentos de San Salvador

y La Libertad, se concentra el 65.36 % del total de camiones compactadores. De las 262 municipalidades a nivel nacional, 86 cuentan con al menos 1 camión compactador, el cual, en términos de capacidad volumétrica y eficiencia, supera de 2.5 a 3.5 veces a los camiones de cama fija, además de mejorar los tiempos de carga y descarga.

Otro indicador de calidad del servicio de aseo que fue investigado es, si las municipalidades cuentan con instalaciones techadas para resguardo de sus vehículos o, al menos, un parqueo exclusivo para dicho equipo, en donde se puedan lavar los camiones recolectores al menos una vez por semana, el cual es un factor importante como indicador de un buen servicio.

La respuesta sobre la existencia de infraestructura para resguardo de vehículos, fue afirmativa en el 53.40 % de los municipios; sin embargo, durante la capacitación en donde participaron 30 municipios muestras, los técnicos manifestaron que el lavado de vehículos es una actividad poco común.

5.4. Cobertura de recolección y disposición final

Para el cálculo de la cobertura, se revisaron los datos proporcionados por las municipalidades; sin embargo, estos datos tienen la dificultad de no contar con catastros actualizados. Por lo anterior, se recurre en muchos casos, a la estimación que el personal técnico de aseo realiza en base a las áreas de servicio en las zonas urbanas.

La mejor aproximación al dato de cobertura se logró a partir de la base de datos del registro de pesaje que se obtuvo de las básculas de los 8 rellenos mecanizados que operan en el país, donde para el año 2020, se registraron 226 municipios usuarios de estos rellenos; lo anterior, significa que el 97.97 % de los registros de las toneladas recolectadas en el país, fueron pesados durante los 365 días del año 2020.

En la Tabla 18 se presenta los datos de cobertura de recolección que son básicamente los mismos para la disposición final, ya que el 100 % de los residuos que se recolectan por el servicio de aseo urbano, llega a los sititos de disposición final autorizados por el MARN. Registrándose una cobertura del 81.54 % de aseo urbano y, a nivel de generación urbana y rural, la cobertura correspondería al 71.00 % a nivel país.

Es importante aclarar que, los datos de cobertura y disposición final, para evaluar los servicios de aseo prestados por las municipalidades, son los que están referidos a las zonas urbanas, dadas sus características y conceptos de servicios urbanos ya que, en las zonas rurales, el abordaje es a través de programas de buenas prácticas de manejo de residuos aplicadas a nivel domiciliar y a partir de campañas de limpieza en centros escolares y caseríos concentrados.

En ese sentido, las coberturas más bajas de aseo urbano se reportaron en los municipios de Santa Ana y Usulután. En el Capítulo VIII, se presentan todas las características de los servicios de aseo por municipio.

Además, en la **Tabla 18** se puede identificar la cantidad de municipios por departamento que utilizan rellenos sanitarios mecanizados, lo cual es importante, debido a que, se tiene control de pesaje y dichos rellenos sanitarios tienen mejores condiciones de infraestructura para el manejo de lixiviados, extracción de gases y uso de material de cobertura, contando con equipo pesado para su operación y con un monitoreo mensual por parte del MARN.

Tabla 18.

Cobertura de recolección y disposición final de residuo municipal

No.	Departamento	Atendidos por el servicio de aseo 2020		Generación de residuos (ton/día)		Reco-lectado (ton/día)	Cobertura de recolección disposición final - 2020		
		Vivienda	Habitante	Urbana	Rural		Muni. que usan relleno mecanizado	Aseo urbano	Urbana y rural
1	Ahuachapán	41,237	166,737	109.53	46.87	89.88	7	82.06%	57.47%
2	Santa Ana	81,383	308,543	348.46	39.39	251.02	12	72.04%	64.72%
3	Sonsonate	65,166	266,050	240.50	42.32	178.35	15	74.16%	63.06%
4	Chalatenango	24,945	99,736	72.04	21.59	64.50	18	89.53%	68.89%
5	La Libertad	132,301	518,709	558.36	51.11	477.60	20	85.54%	78.36%
6	San Salvador	344,026	1,302,925	1,541.89	43.24	1,275.95	19	82.75%	80.50%
7	Cuscatlán	24,323	102,316	73.60	43.85	63.93	14	86.87%	54.44%
8	La Paz	41,494	165,387	127.46	40.91	96.09	20	75.39%	57.07%
9	Cabañas	15,232	65,002	52.64	23.25	42.20	6	80.17%	55.61%
10	San Vicente	23,263	95,148	75.25	18.81	65.77	13	87.40%	69.92%
11	Usulután	41,678	164,034	140.94	41.50	108.67	23	77.10%	59.56%
12	San Miguel	59,314	233,036	237.17	55.70	195.58	20	82.46%	66.78%
13	Morazán	16,415	66,558	38.94	37.11	37.19	22	95.51%	48.91%
14	La Unión	21,386	83,676	63.63	40.42	54.27	17	85.28%	52.15%
Total		932,162	3,637,858	3,680.42	546.06	3,001.00	226	81.54%	71.00%

Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros de los rellenos sanitarios mecanizados, la información proporcionada por los municipios y los datos del MARN de rellenos manuales y composteras.

Existen 27 municipios que utilizan rellenos manuales o trincheras de descarte y 9 municipios que no fueron encontrados en los registros de los rellenos sanitarios en el año 2020, que son: Caluco, Chiltiupán, Talnique, Paraíso de Osorio, San Emigdio, Jutiapa, Tejutepeque, Yoloaiquín y Meanguera del Golfo; por lo que, las cantidades estimadas de dichos municipios que suman en total 7.41 ton/día, fueron excluidas de las cantidades recolectadas y dispuestas en un relleno sanitario, por no contar con respaldo, aunque ellos reportan utilizar un relleno, estación de transferencia o una celda de descarte.

En la **Figura 4** se visualiza la generación de residuos por departamento, donde resaltan los departamentos de la zona central del país, La Libertad y San Salvador, en los cuales se concentra el 57.07 % de la generación de residuos municipales urbanos, logrando recolectar 1,753.55 ton/día de las 2,100.26 ton/día generadas en estos dos departamentos, alcanzando una cobertura de recolección urbana del 83.49 %, resultando arriba del promedio nacional.

La generación total de residuos municipales urbanos es de 3,680.42 ton/día, la recolección y disposición final es de 3,001.00 ton/día, equivalente a una cobertura del servicio de aseo del 81.54 %; mientras que, a nivel nacional urbano y rural, la cobertura resulta de 71.00 %.

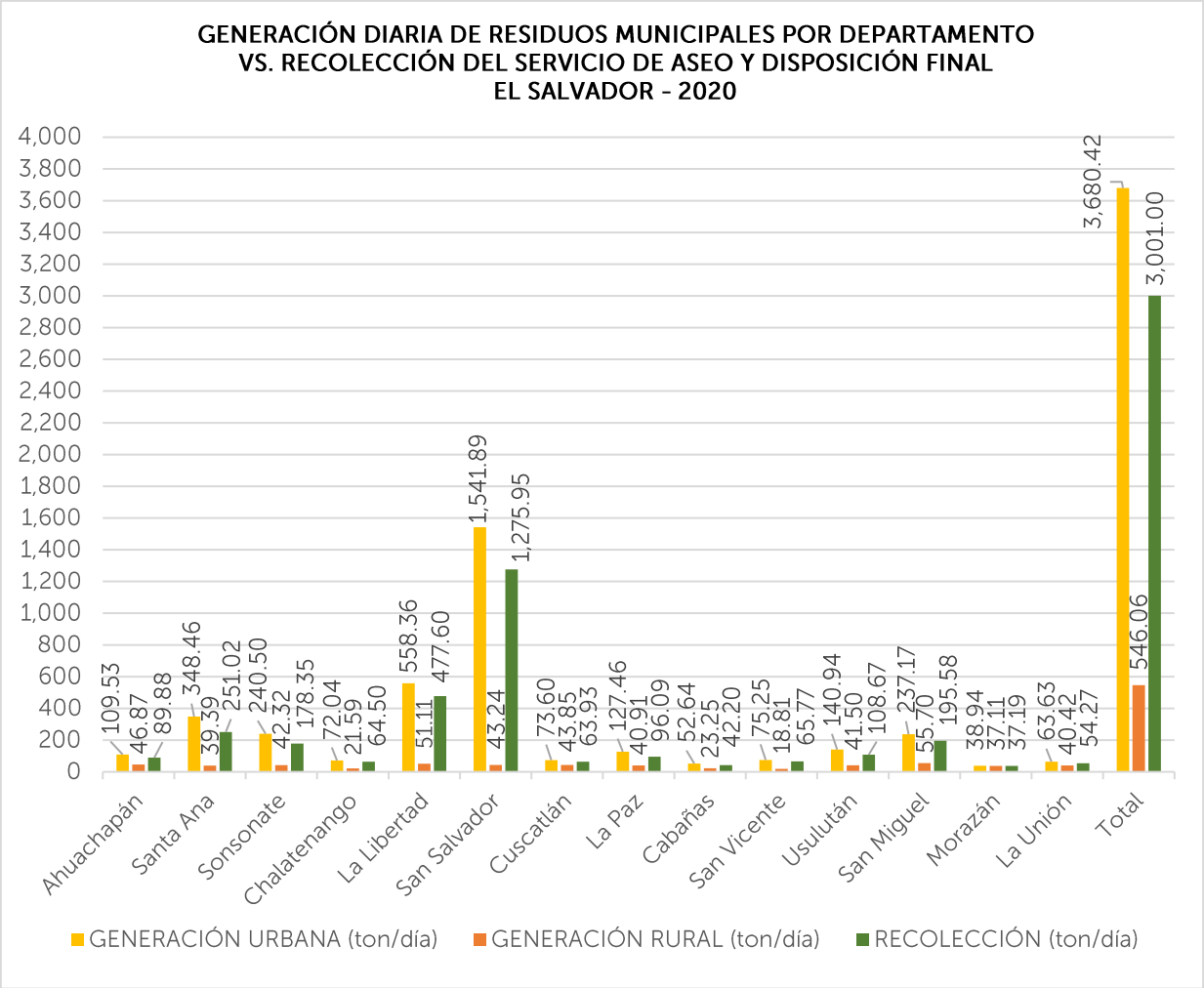


Figura 4. Generación de residuos vs. cobertura de recolección por departamento

Lo anterior, también refleja que a nivel urbano quedan 679.42 ton/día sin recolectar y sin disponer sanitariamente en todo el país, encontrándose 346.71 ton/día en la zona central del país, que equivale a 126,549.15 toneladas al año y que, dado el grado de urbanización de las ciudades del AMSS, son arrastradas por las aguas lluvias y conducidas a los ríos, donde finalmente llegan al mar a través del río más importante del país que es, el río Lempa.

Las coberturas alcanzadas en el país, de recolección y, disposición final principalmente, son de las más altas en la región centroamericana. Lo anterior fue registrado en el EVAL 2010, el cual se conoce como el Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe.

Dicho estudio fue realizado en el 2010 por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), bajo convenio con la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS) y la

Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS), cuyos datos se presentan en la **Tabla 19,** en donde El Salvador, ya había alcanzado una cobertura del 78.20 % de disposición final en rellenos sanitarios.

Tabla 19.

Cobertura de recolección y disposición final en Centroamérica

País	Cobertura de recolección	Disposición en relleno sanitario
El Salvador	78.80 %	78.20 %
Guatemala	77.70 %	15.40 %
Honduras	64.70 %	11.30 %
Nicaragua	92.30 %	0.00 %
Costa Rica	90.40 %	67.50 %
Panamá	84.90 %	41.70 %

Fuente: Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe 2010. BID - AIDIS - OPS/OMS.

La encuesta de hogares de propósitos múltiples (EHPM) año 2020 realizada por la DIGESTYC, registró una cobertura de recolección domiciliar urbana del 77 % y rural del 13.9 %, indicando que a nivel nacional el valor alcanzado de recolección domiciliar pública es del 53.2 %, cuya gráfica del manejo de los residuos a nivel de hogares se presenta en la **Figura 5**.

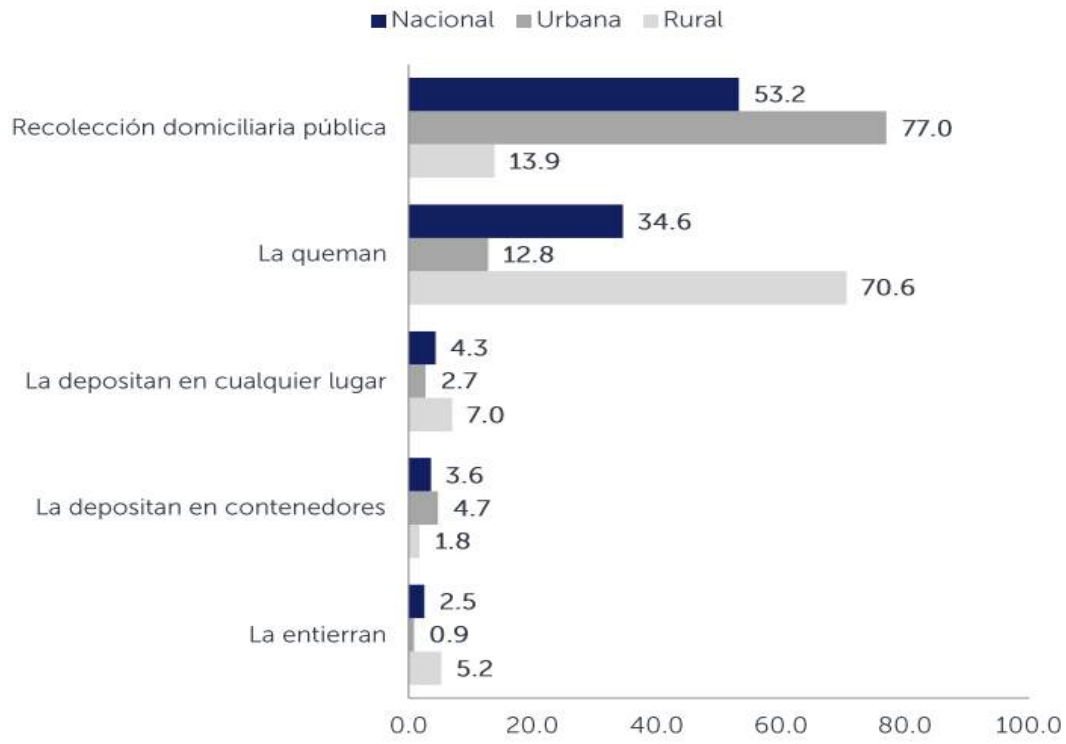


Figura 5. Manejo de los residuos a nivel de hogares en El Salvador

Fuente: Encuesta de hogares de propósitos múltiples, DIGESTYC, 2020.

Lo anterior es congruente con los resultados de este diagnóstico 2021, pues esta toma en cuenta la recolección de las zonas comerciales; por lo que, el resultado es que a nivel nacional la cobertura de recolección domiciliar es del 71.00 % y a nivel urbano del 81.54 %.

Existe un dato importante de resaltar y es, la cobertura a nivel rural de la recolección registrada por la EHPM, cuyo valor es de 13.90 %, pues en la realidad, el diagnóstico captó información, en donde al menos, en 50 municipios manifiestan prestar servicios de recolección a las zonas rurales, con frecuencias de una vez por semana, cada 15 días o una vez al mes, a través de campañas de limpieza en centros escolares y caseríos concentrados.

5.5. Costos del servicio de aseo municipal

Respecto al llenado de los formularios de recolección de datos, los municipios han encontrado dificultades en proporcionar la información financiera en cuanto al costo de los servicios de aseo, unos por falta de información de los años 2019 y 2020 debido al cambio en los gobiernos municipales ocurridos el 1 de mayo de 2021 y, otros, por restricciones de algunos concejos municipales, que no autorizaron brindar dicha información.

En algunos casos, se ha recurrido a solicitar los datos a través del Oficial de Información de la municipalidad, quienes han colaborado al respecto, obteniéndose los datos finalmente de municipios como San Salvador, Soyapango, Ciudad Delgado, Sonsonate, entre otros.

Dado que la mayoría de municipios cobran por debajo del valor real de los servicios y se encuentran subsidiando el mismo, las municipalidades solicitaron un refuerzo por parte del FODES para prestar dichos servicios, principalmente para el pago por disposición final en los rellenos sanitarios. Esta condición fue autorizada por la Asamblea Legislativa en forma transitoria desde el año 2008, mientras los municipios actualizaban sus tasas.

En la **Tabla 20** se presenta el grado de dependencia de las municipalidades con respecto al uso del FODES, para prestar el servicio de aseo, dado que el 72.77 % reporta que lo utiliza para el pago del servicio de recolección y transporte y, el 79.58 % lo utiliza para el pago de la disposición final.

La causa principal de la falta de sostenibilidad de los servicios de aseo, es debido a las bajas tasas de cobro por los servicios prestados, los esfuerzos por conducir los procesos de actualización de dichas tasas, ha presentado varios retos; el primero, el riesgo de popularidad de los Alcaldes que evalúan que, un aumento de tasas generaría un descontento en la población y peligra su reelección; sin embargo, más allá de ese planteamiento partidista, se encuentra el desconocimiento real del costo del servicio de aseo.

Así se encuentran municipios que han realizado actualizaciones de ordenanzas en los últimos 20 años, en donde registran tasas separadas de recolección, disposición final y barrido, lo cual es un claro indicador de revisiones recientes. Lo anterior, no significa que estos municipios que han realizado actualizaciones de tasas y cobros separados de los servicios de aseo, lo han realizado basado en costos reales de dichos servicios, más bien, han avanzado

en la cultura de pago y reconocimiento por parte de los ciudadanos de que hay que pagar por los servicios municipales.

En la Tabla 20 se muestra que el 10.99 % tiene tasas separadas de cobro por cada uno de los 3 servicios prestados y el 10.47 % cobra en forma separada la disposición final. Lo que indica que, el 21.46 % de los municipios ha actualizado sus tasas a la fecha.

Tabla 20.

Clasificación de tasas del servicio de aseo municipal y uso de FODES

No.	Departamento	Municipio con tasa única de aseo	Municipalidad que tiene 2 tasas de aseo: recolección y		Municipio que separa en 3 tasas el servicio de aseo	Municipalidad que utiliza FODES	
			Disposición final	Barrido		Recolección y transporte	Disposición final
1	Ahuachapán	3	1	2	1	6	7
2	Santa Ana	6	0	2	1	5	6
3	Sonsonate	9	1	4	0	11	10
4	Chalatenango	18	3	3	1	23	24
5	La Libertad	10	3	3	2	9	11
6	San Salvador	5	6	2	4	8	9
7	Cuscatlán	8	1	2	0	8	9
8	La Paz	10	0	2	4	11	14
9	Cabañas	2	0	2	2	5	4
10	San Vicente	9	2	1	0	10	11
11	Usulután	11	1	4	2	14	17
12	San Miguel	12	0	2	1	13	13
13	Morazán*	7	1	3	1	11	12
14	La Unión	4	1	3	2	5	5
Total		114	20	35	21	139	152
Porcentaje		59.69%	10.47%	18.32%	10.99%	72.77%	79.58%

*: el municipio de Gualococti es el único que no registra en su ordenanza el cobro del servicio de aseo.
Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por los municipios.

La mayoría de las tasas del servicio de aseo carecen de una estructura de costos basada en los costos de operación y mantenimiento de dichos servicios de aseo; por lo que, en muchos municipios, se ha seguido el criterio de ir actualizando las tasas mediante la separación de los cobros por cada servicio prestado, de forma que la ciudadanía no interprete que se le aumenta la tasa por aseo, pero eso no garantiza que sus servicios son autosostenibles.

De los 191 municipios que respondieron, el 72.77 % brindó alguna información de los costos de operación y mantenimiento; sin embargo, dichos formularios no fueron completados en varios ítems, lo que condujo a no contar con los costos completos de operación, la mayoría sin poder reportar los ingresos por los servicios o la mora por los mismos, siendo estos incompletos o inconsistentes.

A pesar de ello, se procesaron los datos más consistentes, para tener referencias y establecer rangos, pero aún en estos, se encontraron deficiencias en los costos como la depreciación

de camiones, costos operativos de la unidad de residuos sólidos, seguros de vehículos y otros costos directos que quedan ocultos o no son contemplados en los registros contables, evitando así, poder determinar los costos reales, los cuales son vitales para determinar las tasas de los servicios.

En la **Figura 6** se presenta la pirámide de la grave situación de sostenibilidad, en donde se muestra que, con los costos y los ingresos reportados, un 52.50 % de los municipios subsidia el servicio de aseo con más del 80 % de los costos, quedando un 7.50 % de municipios que subsidian abajo del 40 % y, únicamente el municipio de Antiguo Cuscatlán, reportó un superávit.



Figura 6. Causas y efectos en la sostenibilidad de los servicios de aseo

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En la **Figura 6** están identificados los efectos que son el resultado de todo diagnóstico de los servicios de aseo municipal; sin embargo, debemos enfocarnos en superar las causas principales por las cuales no es posible lograr la sostenibilidad de estos servicios, lo cual no es simplemente la falta de voluntad política de no aumentar las tasas de los servicios de aseo, sino que tiene relación con problemas estructurales, donde el Plan Nacional debe abordar dichas causas, mediante un programa de mejora continua.

Uno de los aspectos en los que se debe trabajar en las administraciones municipales, además de llegar a conocer los costos directos por cada servicio prestado es, determinar el costo indirecto, el cual es más difícil de determinar, pues estos dependen del registro total de gastos administrativos y un prorrateó entre todos los servicios que presta la municipalidad; por lo que, esto requiere de ajustes y diseño de la contabilidad de la municipalidad.

En estudios de diagnósticos de servicios de aseo realizados por la Consultora, se han encontrado valores de costos indirectos entre el 50 % y 150 % de los costos directos; sin embargo, en los diseños de sistemas de aseo se han estructurados tarifas considerando el 55 % de indirectos, el cual es un valor razonable para las administraciones municipales y no cargar gastos que están relacionados más con la gobernanza y gestiones de proyectos.

En la Tabla 21 se presentan datos de municipios que entregaron información completa sobre sus costos e ingresos, los cuales se han agrupado por tipología de forma de tener datos indicadores de costos por tonelada, a pesar de los problemas y de las deficiencias descritas.

Tabla 21.

Costos por toneladas de los servicios de aseo reportados al año 2020

No.	Municipio por tipología	Cantidad recolectada 2020	Costos directos por tonelada (USD/ton)		Costo total por tonelada (incluye indirectos 55 %) (USD/ton)	
		(ton/año)	Recolección y transporte	Disposición final	Recolección y transporte	Disposición final
	Tipología 1					
1	Antiguo Cuscatlán	65.81	46.04	25.99	71.37	40.28
2	Santa Tecla	152.98	44.10	25.99	68.36	40.28
3	Soyapango*	153.48	46.20	25.99	71.61	40.28
	Tipología 2					
4	Ilopango	68.42	44.22	25.99	68.54	40.28
5	San Martín	49.11	43.21	25.99	66.97	40.28
6	Sonsonate**	55.19	52.03	0.00	80.64	0.00
7	Sonzacate*	20.88	41.14	25.99	63.77	40.28
	Tipología 3					
8	Chalchuapa*	27.58	53.65	16.95	83.16	26.27
9	Nuevo Cuscatlán	11.62	40.94	25.99	63.46	40.28
10	San José Villanueva*	5.68	52.65	28.25	81.61	43.79
11	Santo Tomás*	15.19	30.30	28.25	46.97	43.79
	Tipología 4					
12	Puerto El Triunfo	5.58	71.45	15.00	110.75	23.25
13	Salcoatitán	2.96	32.06	25.99	49.69	40.28
14	San Pablo Tacachico*	3.18	48.23	25.99	74.76	40.28
	Tipología 5					
15	Concepción Batres	2.34	30.69	15.00	47.57	23.25
16	Guatajiagua	1.42	57.95	22.60	89.82	35.03
17	Mercedes Umaña	1.86	49.80	22.60	77.19	35.03

*: municipio que no reporta depreciación de vehículos recolectores.

**: municipio propietario de relleno sanitario, con pago compensatorio por el administrador de la operación.

Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

Los costos (directos más indirectos) de la recolección y el transporte, resultaron entre 46.97 a 110.75 USD/ton y, en disposición final, de 23.25 a 40.28 USD/ton. De acuerdo con estudios realizados por la Consultora en el país en más de 100 municipios, los costos ajustados a una

estructura de costos reales se encuentran entre 40.00 y 80.00 USD/ton (según la economía de escala) para la recolección y transporte; mientras que, para la disposición final, al regular las tarifas de los rellenos sanitarios, el costo directo debería ser entre 12.00 y 30.00 USD/ton, (según la economía de escala), incluyendo el impuesto al valor agregado (IVA).

5.6. Análisis de registros contables y catastros municipales

Dado la problemática planteada, la cual en ambos censos de residuos sólidos fue ya señalada, indicando que las municipalidades en su gran mayoría no cuentan con catastros actualizados y sus contabilidades no manejan costos separados por cada servicio prestado, condición que se ha vuelto crónica y que persiste hoy en día.

Por tanto, es importante señalar que, a pesar de los numerosos esfuerzos por parte del Ministerio de Hacienda, que en julio de 2009 emitió un Manual Técnico del Sistema de Administración Financiera Integrada (SAFI) y que a nivel municipal ha existido varias versiones de un sistema denominado SAFIMU, el cual ha pretendido facilitar y ordenar los sistemas administrativos financieros de las municipalidades.

Todos estos esfuerzos no han sido suficientes y falta que sean dirigidos a contar con entidades gubernamentales diseñadas para prestar servicios, dado que a pesar que los sistemas no son rígidos y mandatan en sus normas contables a que en cada sub sistema de Contabilidad Gubernamental, deberán agrupar los hechos económicos de acuerdo con los requerimientos de información de apoyo al proceso de toma de decisiones, esto en la práctica no ha sucedido en la prestación de los servicios de aseo.

Indicando además que, la Dirección de Contabilidad Gubernamental establecerá las agrupaciones que tendrán el carácter de obligatorias en los diseños contables institucionales. Sin embargo, indica que lo anterior, es sin perjuicio que en el diseño de los sistemas contables institucionales se puedan ampliar o incorporar codificaciones propias de los requerimientos de información interna.

Lo anterior, no impide por tanto diseñar un registro contable por centros de costos, de tal manera de poder contar con un sistema contable que permita separar los costos de cada servicio prestado por la municipalidad, en concordancia con el SAFI, que indica que las agrupaciones contables deberán responder al proceso administrativo financiero y a los requerimientos de información institucional.

Por tanto, es indispensable la intervención del Ministerio de Hacienda, para actualizar el Manual Técnico para el manejo del SAFI y entregue al sistema administrativo de cada municipalidad, un programa contable donde se introduzca el concepto de centro de costos, aplicado a cada servicio que prestan las municipalidades y, no dejar a discreción o a criterio de cada municipalidad llegar a contar con una contabilidad que le permita separar los costos de cada servicio prestado.

De esta manera, incluir en el mandato de la Dirección de Contabilidad Gubernamental que diseñe un sistema con las agrupaciones de centros de costos que tendrán el carácter de

obligatorias en los diseños contables institucionales de todas las entidades públicas que prestan servicios.

Esta será la única manera de contar con datos confiables y de gran utilidad para establecer tasas de aseo, basadas en los costos reales de los servicios de aseo, así como de otros servicios que prestan las entidades gubernamentales.

Lo anterior, responde a la obligatoriedad que la Ley de Gestión Integral y Fomento al Reciclaje introduce en el literal "j" del artículo 8, que literalmente dice:

> "Art. 8.- Las municipalidades en el adecuado cumplimiento del objeto de la presente ley deberán cumplir con las siguientes atribuciones:
>
> j) Fijar tasas y efectuar el cobro por los servicios de manejo integral de residuos, calculadas sobre la base de los costos reales y optimizados."

Referente al tema de catastros que, ha sido señalado como deficiente en muchos municipios, se suma la dificultad de no contar con Censos Nacionales de Población y Viviendas recientes, en donde los últimos dos censos corresponden a los años de 1992 y 2007, sin poder aún trascender a sistemas locales de registros domiciliares en las administraciones municipales y que permitan tener información actualizada.

Algunos municipios grandes han aceptado firmar convenios con el Centro Nacional de Registro (CNR) y así poder modernizar sus catastros, de forma que los códigos de las parcelas coincidan en la base de datos de raíz e hipoteca de inmuebles y este alimente a dicho sistema, el cual se lleva en forma digital y se deja de utilizar fichas impresas y mapas impresos como base única de registro, logrando poder en un futuro contar con sistemas de información geográfica.

Lo anterior, repercute en la dificultad para calcular tasas por los servicios de aseo y tener una base de contribuyentes registrados que puedan pagar por el servicio prestado, llegando a tener una base administrativa débil que no permite recaudar el pago de los servicios públicos en general, siendo el mayor de ellos el servicio de aseo, el cual ha terminado siendo subsidiado y prestado incluso a sectores domiciliares con capacidad de pago en forma gratis debido a deficiencias de sus registros de catastros.

Las acciones para la actualización de los catastros y mejorar los registros y controles de gastos de los recursos utilizados en la prestación de los servicios municipales, requiere no solo de recurso económicos para asistencia técnica y compra de equipo informático y levantamientos de campo, sino de la voluntad política de transformar y modernizar las administraciones municipales.

De la información recibida para este diagnóstico de las 191 municipalidades que respondieron el Formulario 1 (F-1), 5 de ellas manifestaron tener datos de censos de población, al menos 20 reportaron datos de registro de inmuebles en forma confiable, 134 dieron alguna información contable de sus costos del servicio de aseo, llegando a obtener al menos 20 municipalidades que reportan datos consistentes.

5.7. Recurso humano y salud ocupacional

La cantidad de personal contratado para los servicios de aseo a nivel nacional es de 6,603 empleados, de los cuales, 3,781 pertenecen al servicio de recolección y transporte y, 2,822 al servicio de barrido manual. En el país, el único municipio que utiliza una barredora mecánica es San Salvador, para la zona del centro histórico. La mayoría de municipios le proporciona un carretón o carretilla a cada barrendero, las cuales, en muchas ocasiones, no están diseñadas para el barrido y son adaptadas de carretillas para construcción o carretillas para bulto, en la cual se le coloca un barril de 200 litros, sujetado a la carretilla.

El personal de aseo reporta deficiencias en el equipo de protección personal (EPP), uniformes, calzado y guantes, la cual es una condición indispensable para realizar sus labores; sin embargo, las condiciones de ingresos por los servicios de aseo mantiene a las municipalidades sumergidas en un problema de sostenibilidad que, no solo le imposibilita proporcionar uniformes e insumos en cantidad suficiente al personal, sino a invertir en mejoras del servicio, aunado a los bajos salarios que ofrecen a su personal.

Un recolector o un barrendero, cuando logra tener una plaza fija y contrato con todas sus prestaciones de ley, gana entre 1 a 1.50 veces el salario mínimo del área de comercio y servicio (365.00 USD), los conductores o motoristas alcanzan un salario que oscila entre 1.5 a 2 veces el salario mínimo.

Estas condiciones salariales y la deficiencia en las cantidades de uniformes y EPP, sumergen a dicho personal a condiciones de baja estima y a la necesidad de buscar otras formas de ingreso, reportándose que, en el 61.78 % de los municipios, el personal de aseo se dedica a recuperar materiales con valor comercial; es así, como en mucho municipios, su personal ya perdió el objetivo del servicio de aseo y se dedican más a la recuperación de materiales, llegando en algunos casos, a disputarse rutas en zonas comerciales o residenciales de altos ingresos, para obtener materiales reciclables.

En las calles de acceso hacia rellenos sanitarios, se encuentran centros de acopio y compra de materiales reciclables, en donde es típico encontrar estacionados los camiones recolectores de las municipales descargando y vendiendo el material recuperado.

Esta práctica una vez permitida, es muy difícil erradicarla, lo cual no solo afecta las eficiencias de los servicios, sino que pone en riesgo la salud de los trabajadores al exponerse al estar buscando en las bolsas de basura y además afecta el mantenimiento de los camiones, los cuales son utilizados para el almacenaje de estos materiales recuperados, colocándolos sobre sus carrocerías o dentro de las cabinas y entre los espacios de los compactadores, dañando los interiores y exteriores de los vehículos.

Lo anterior, puede ocasionar accidentes pues los camiones al llevar sacos colgando en sus costados, afectan la visibilidad de los conductores, convirtiéndolos en carrozas de basura que van dejando material esparcido a su paso, que terminan en algunos casos ocasionando un problema mayor de limpieza.

En la Tabla 22 se presenta el resumen de los indicadores descritos, en donde se realizó un levantamiento de los efectos de la pandemia provocada por la COVID-19, así como el control del cuadro de vacunas que este personal debe tener por las labores de riesgo ocupacional, al estar en contactos con residuos.

La COVID-19 ha cobrado la vida de 21 personas del personal de aseo en el país, lo que equivale al 0.32 %; además, se reporta que 429 personas han padecido la enfermedad, lo cual equivale al 6.50 %. Si se evalúa por el alto grado de exposición de dicho personal, el impacto parece ser bajo, dado que este personal pudiera estar recolectando residuos posiblemente contaminados de las viviendas y no ha dejado de trabajar durante la pandemia, ni en los 3 meses de cuarentena en el país, de marzo a junio de 2020.

Tabla 22.

Aspectos de salud ocupacional en los servicios de aseo

No.	Departamento	Cantidad de personal		Hábito de recuperar materiales	Instala-ciones para personal de aseo	Personal del servicio de aseo			
		Reco-lección	Barrido			Enfermos de COVID	Fallecidos por COVID	2 dosis vacuna COVID	Control de vacunas generales
1	Ahuachapán	144	147	6	3	23	0	131	1
2	Santa Ana	306	218	6	5	12	2	295	4
3	Sonsonate	298	174	13	4	107	4	246	7
4	Chalatenango	151	92	14	10	13	0	103	9
5	La Libertad	483	351	14	8	103	3	455	4
6	San Salvador	1,410	887	15	14	30	4	638	7
7	Cuscatlán	122	57	6	1	12	1	73	2
8	La Paz	122	180	7	6	5	2	170	4
9	Cabañas	50	50	5	3	16	1	87	2
10	San Vicente	139	80	7	5	7	1	119	3
11	Usulután	181	247	13	5	71	1	311	8
12	San Miguel	145	179	5	4	3	1	97	2
13	Morazán	120	42	3	5	6	0	62	2
14	La Unión	110	118	4	3	21	1	114	2
Total		3,781	2,822	118	76	429	21	2,901	57
		6,603							
Porcentaje		100%		61.78%	39.79%	6.50%	0.32%	43.93%	29.84%

Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por los municipios.

Respecto a las vacunas, existe una resistencia a colocarse el cuadro completo de las vacunas para la prevención de la COVID-19, pues un 43.93 % reporta haber completado 2 dosis, estando ya disponible en todo el país la tercera dosis a partir de mayo de 2021.

Para el caso del cuadro de vacunas como la hepatitis A y B, tétano e influenza, resultó que el 29.84 % del personal tiene este control; por lo que, la falta de cuidado de las administraciones municipales en llevar este registro y control para la prevención de enfermedades, es evidente, lo que contribuye a una cultura del personal a tener aversiones a las vacunas y a las medidas de salud ocupacional.

5.8. Infraestructura para la gestión de residuos

En esta sección se presentan la capacidad instalada de la infraestructura utilizada para la disposición final de residuos, como son, los rellenos sanitarios mecanizados, las estaciones de trasferencia y los servicios de recolección y transporte utilizados por las municipalidades.

En el caso de los residuos peligrosos, se abordan los sistemas de recolección selectiva, tratamiento y disposición final que realizan las 2 plantas de tratamiento de residuos bioinfecciosos ubicadas en San Salvador y San Miguel; así como, el servicio de transporte y tratamiento de residuos peligrosos y de manejo especial que brinda Geocycle.

5.8.1. Rellenos sanitarios

La cantidad de rellenos sanitarios operando en el año 2020 en El Salvador es de 17, de estos 8 son mecanizados, los cuales reciben el 97.97 % de los residuos recolectados y, 9 rellenos manuales que, reportan un estimado de 60.96 ton/día, equivalente al 2.03 %.

Tabla 23.

Cantidad de residuos municipales depositados en rellenos sanitarios

No.	Rellenos sanitarios	Departa-mento	Municipio de ubicación	Cantidad de muni-cipios	Total depositado (ton/año)	Prome-dio día (ton/día)	Porcen-taje (%)
1**	MIDES, S.E.M. de C.V.	San Salvador	Nejapa	66	535,846.88	1,468.07	52.146
2**	KALI, S.E.M. de C.V.	Sonsonate	Sonsonate	28	147,039.53	402.85	12.327
3**	PULSEM, de C.V.	La Libertad	Puerto de La Libertad	29	142,425.29	390.21	12.334
4**	ASEMUSA	Santa Ana	Texistepeque	13	90,887.75	249.01	8.228
5**	SOCINUS S.E.M. de C.V.	Usulután	Usulután	53	66,920.48	183.34	5.560
6**	San Miguel	San Miguel	Uluazapa	2	55,474.95	151.99	4.720
7**	ASINORLU	La Unión	Santa Rosa de Lima	27	21,615.80	59.22	1.793
8	AMUSNOR	Chalatenango	Tejutla	8	12,902.26	35.35	1.062
9*	Atiquizaya	Ahuachapán	Atiquizaya	5	9,712.47	26.61	0.800
10*	San Fco. Menéndez	Ahuachapán	San Fco. Menéndez	1	3,397.00	9.31	0.280
11*	Corinto	Morazán	Corinto	1	2,963.00	8.12	0.244
12*	AMUCHADES	Chalatenango	San Ant. Los Ranchos	15	1,944.12	5.33	0.160
13*	Suchitoto	Cuscatlán	Suchitoto	1	1,608.97	4.41	0.132
14*	Ishuatán	Sonsonate	Sta. Isabel Ishuatán	1	1,240.00	3.40	0.102
15*	Meanguera	Morazán	Meanguera	1	718.00	1.97	0.059
16*	Cinquera	Cabañas	Cinquera	1	516.70	1.42	0.043
17*	Perquín	Morazán	Perquín	1	151.00	0.41	0.012
Total				253	1,095,364	3,001.00	100.00

*Los rellenos manuales corresponden del No. 9 al 17 y aparecen sombreados para que puedan ser identificados.
** Se han excluido los residuos de manejo especial que son depositados en los rellenos sanitarios mecanizados.
Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la base de datos del MARN de 2016 a 2020.

En la Figura 7 se presenta la distribución porcentual por relleno sanitario, agrupando los 9 rellenos manuales de forma de tener un gráfico proporcional, en donde se observa que estos reciben el 2.03 % de los residuos, muy similar al relleno de ASINORLU.

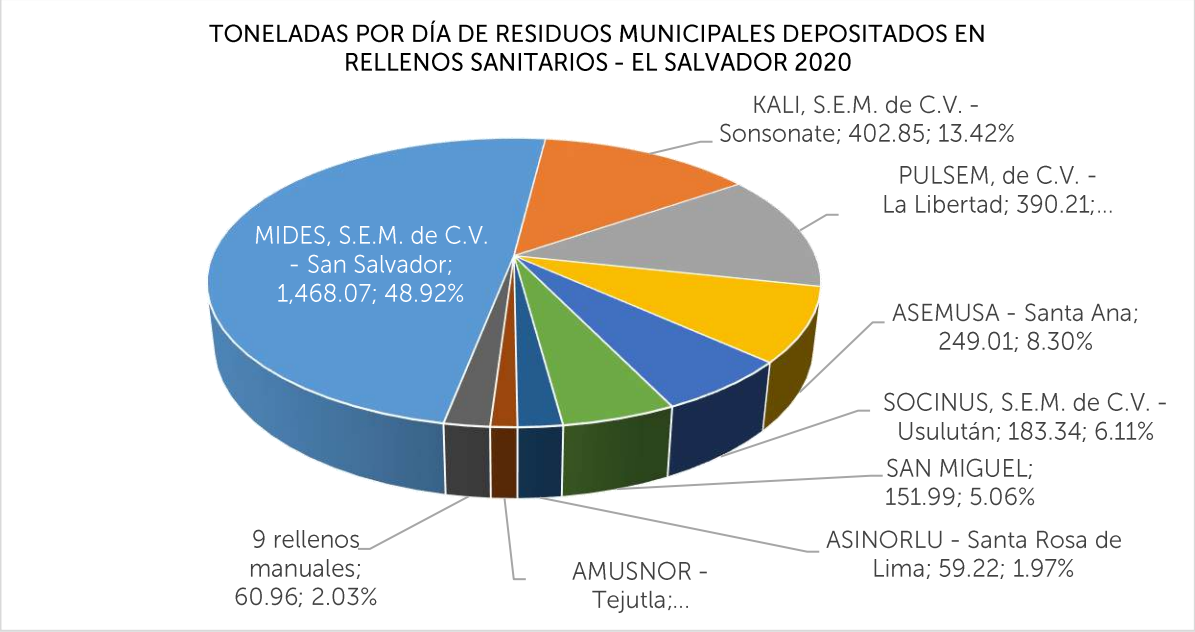


Figura 7. Distribución de residuos municipales depositados en rellenos sanitarios

Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la base de datos del MARN de 2016 a 2020.

En la **Tabla 24** se presentan las características de las instalaciones de los 8 rellenos sanitarios mecanizados, detallando las áreas disponibles para celdas de disposición final, capacidad volumétrica de las lagunas de lixiviados, el sistema utilizado de impermeabilización y el control de gases. La impermeabilización mediante el uso de geomembrana ha sido un aspecto prioritario desde el gobierno central, lo cual ha sido financiado para los rellenos de las asociaciones municipales; por lo que, en los próximos rellenos no sería admisible su operación sin el uso de geomembrana.

Tabla 24.

Características de las instalaciones de los rellenos sanitarios mecanizados

No.	Relleno sanitario	Área de terreno (Ha)	Área para celdas (Ha)	% de área y tipo de impermeabilización		Control de gases		Volumen de lagunas de lixiviados (m^3)
				Arcilla	Geomembrana	Quema	Energía	
1	MIDES, S.E.M. de C.V.	70.00	40.00	100 %	100 %	NO	SI	52,000
2	KALI, S.E.M. de C.V.	58.80	20.97	100 %	No	N/R	NO	5,114.36
3	PULSEM, de C.V.	39.14	19.51	100 %	100 %	NO	NO	24,000.00
4	ASEMUSA	85.27	15.88	100 %	100 %	SI	NO	38,526.00
5	SOCINUS, S.E.M. de C.V.	41.93	16.80	100 %	10 %	NO	NO	330.00
6	San Miguel	19.00	8.90	100 %	100 %	NO	NO	15,408.00
7	ASINORLU	19.22	5.38	100 %	75 %	NO	NO	18,000.00
8	AMUSNOR	27.88	2.60	100 %	100 %	NO	NO	8,000.00*

*: volumen total de lagunas (laguna 1 + laguna 2 proyectada). N/R: no reporta dato.

Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por los rellenos sanitarios y los informes de supervisión realizados por el MARN.

Respecto al manejo de los gases, únicamente el relleno de MIDES cuenta con la extracción de gas para la generación de la energía eléctrica desde hace 15 años, ya que los otros rellenos reciben menos de 500 ton/día; por lo que, la opción de generación de energía eléctrica, no es factible. A pesar que todos los rellenos cuentan con captación de gases a través de chimeneas, no todos tienen control del quemado de dichos gases, únicamente ASEMUSA ha iniciado con la colocación de quemadores en sus chimeneas, para evitar que el gas metano que, es uno de los principales gases de efecto invernadero, se escapen a la atmósfera.

En la **Tabla 25** se presentan los datos reportados por AES El Salvador, que es la empresa de energía eléctrica, que ha adquirido los derechos de explotación del gas metano en el relleno de MIDES, en el cual reporta que entre el 2019 y 2020 se generó un promedio de 27,087,962.20 kWh, lo que equivaldría a brindar electricidad a 40,000 hogares, con un consumo promedio de 678.75 kWh. También se calculó la relación de 1 m^3 de gas metano, produce un promedio de 4.17 kWh de energía, coincidiendo con parámetros internacionales. El promedio de residuos recibido en los últimos 10 años es de 1,645.46 ton/día.

Tabla 25.

Generación de energía eléctrica en el relleno sanitario de MIDES

Año	Cantidad de Residuos (ton/día)	Cantidad de Residuos (ton/año)	Volumen biogás (m^3)	25% gas metano (m^3)	Energía generada (kWh)	Relación energía - biogás (kWh/m^3)
2011 - 2018	1,665.46	607,892.17				
2019	1,535.37	560,410.05	27,684,185.73	6,921,046.43	28,212,071.50	4.08
2020	1,735.54	633,472.10	24,515,027.26	6,128,756.82	26,087,962.20	4.26
Promedio de RM y RME	1,645.46	600,591.44	26,099,606.50	6,524,901.62	27,150,016.85	4.17

Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por AES El Salvador en sus informes operacionales al MARN.

En los rellenos sanitarios mecanizados también se reciben residuos de manejo especial que son transportados por particulares, 7 de los 8 rellenos existentes reportan recibir este tipo de residuos y llevan un registro de las cantidades y nombres de sus clientes, los cuales, para el año 2020, se registró un total de 119,438.36 ton/año recibidas que, equivale a 327.23 ton/día. El detalle de la distribución por relleno se presenta en el **Capítulo VI, Sección 6.2.2**.

En la **Figura 8** se presentan las cantidades de residuos municipales y de manejo especial por día depositadas durante los últimos 5 años en los rellenos sanitarios, en los cuales se registra el efecto de la pandemia con la disminución del 1.64 % del año 2019 al 2020.

Se aclara que en esta gráfica se encuentran los residuos de manejo especial que, para el año 2020, representan el 9.83 % (327.23 ton/día) del total de los residuos depositados. De acuerdo con estas cantidades depositadas, los primeros 3 rellenos reciben el 77 % del total de los residuos, los cuales son sociedades de economía mixta; mientras que, los 3 más grandes de administración municipal logran el 18.51 % y los dos pequeños municipales el 2.85 %.



	MIDES, S.E.M. de C.V.	KALI, S.E.M. de C.V.	PULSEM de C.V.	ASEMUSA	SOCINUS, S.E.M. de C.V.	San Miguel	ASINORLU	AMUSNOR	9 rellenos manuales	Total
2016	1,893.76	397.33	154.09	217.82	184.28	124.55	55.16	11.89	51.78	3,090.64
2017	1,711.11	437.36	320.63	225.51	190.14	125.74	45.47	13.31	58.29	3,127.55
2018	1,778.80	422.80	355.86	229.95	178.29	125.66	56.96	14.51	40.56	3,203.40
2019	1,535.37	435.08	657.73	261.99	199.55	148.73	64.11	23.80	59.75	3,386.11
2020	1,735.54	410.26	410.49	273.84	185.04	157.08	59.67	35.35	60.96	3,328.23

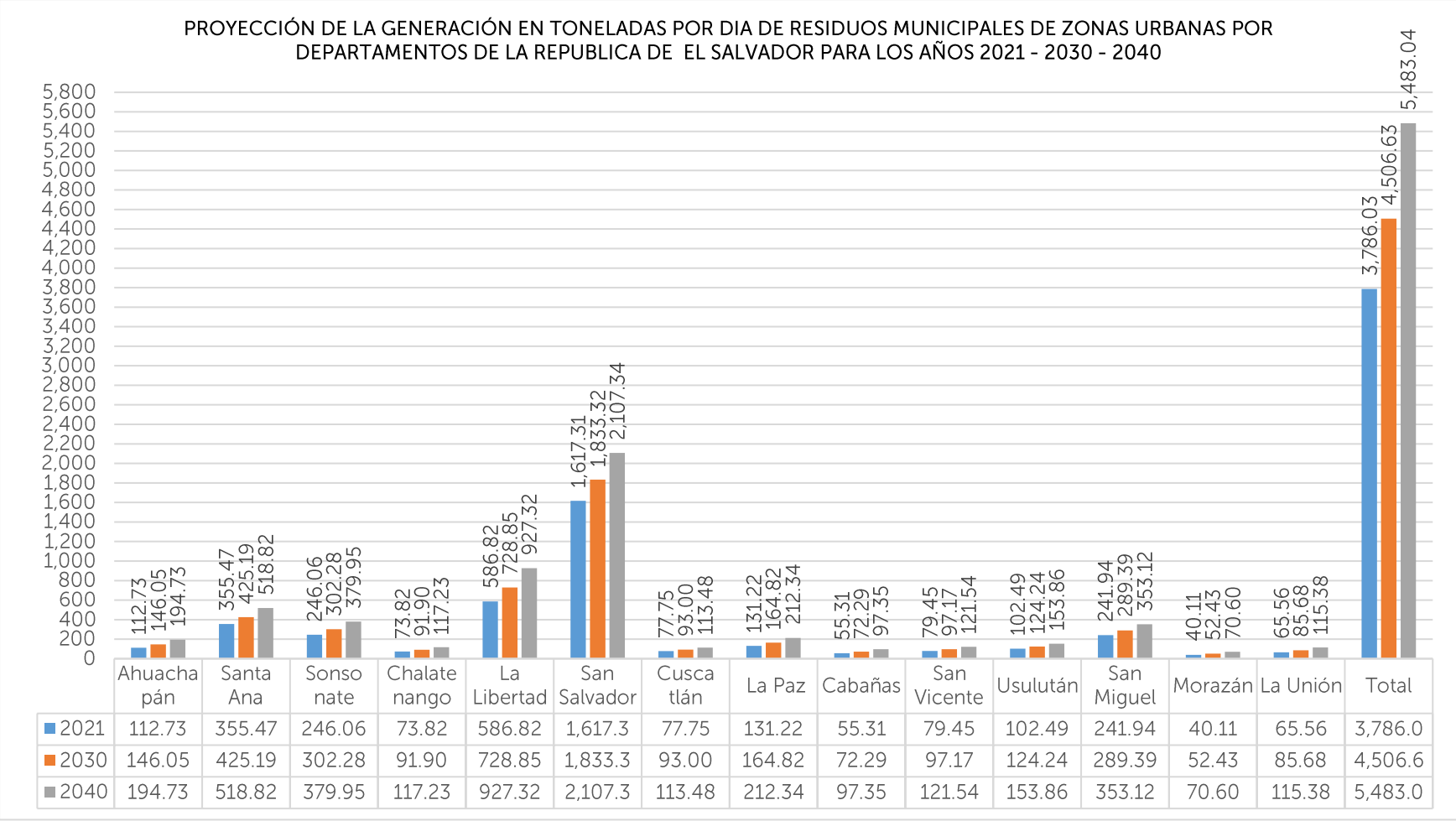
Figura 8. Residuos municipales y de manejo especial depositados en rellenos sanitarios 2016 - 2020
Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la base de datos del MARN 2016 - 2020.

Estas cantidades mostradas depositadas en los rellenos que administran asociaciones de municipalidades, dificultan su sostenibilidad. El único relleno intermunicipal que se encuentra en el rango aceptable es ASEMUSA, recibiendo arriba de las 250 ton/día; por lo que, se debe cambiar el enfoque de la planificación de las inversiones y desarrollar un sistema sostenible que incluso contribuya a optimizar los sistemas de recolección en los municipios.

Para realizar un cambio de abordaje y buscar la sostenibilidad del funcionamiento de los rellenos sanitarios, se debe partir por reconocer que el uso de rellenos manuales, los cuales fueron una solución viable hace 20 años por la falta de rellenos mecanizados en el país y la falta de inversiones en el sector, ya no son una opción económica, aunado a que se está agotando sus vidas útiles, como los casos de: Atiquizaya, Corinto y San Francisco Menéndez.

De igual manera sucede con los rellenos mecanizados de AMUSNOR y ASINORLU que, de no haber existido un financiamiento del gobierno central, no sería posible haber construido sus fases actuales, quienes con mucha dificultad enfrentan para el año 2022, la construcción con financiamiento propio de sus últimas fases proyectadas, de acuerdo con su permiso ambiental vigente. Dichas ampliaciones no contribuirán en aumentar la capacidad actual y no se vislumbra una capacidad de localizar sitios estratégicos y ejecutar rellenos regionales con capacidad arriba de las 250 ton/día, o de una red de estaciones de transferencias que optimice los usos de los rellenos sanitarios actuales con mayor capacidad.

En la **Figura 9** se presenta la proyección de residuos municipales generados por día (ton/día) en las zonas urbanas, para los próximos 20 años. En el año 2030, año de cumplimiento de los ODS, la demanda a los servicios de aseo será de 4,506.63 ton/día, lo que significa, 1,500 ton/día más de las que ahora se tiene la capacidad de recolectar y disponer.



	Ahuachapán	Santa Ana	Sonsonate	Chalatenango	La Libertad	San Salvador	Cuscatlán	La Paz	Cabañas	San Vicente	Usulután	San Miguel	Morazán	La Unión	Total
2021	112.73	355.47	246.06	73.82	586.82	1,617.3	77.75	131.22	55.31	79.45	102.49	241.94	40.11	65.56	3,786.0
2030	146.05	425.19	302.28	91.90	728.85	1,833.3	93.00	164.82	72.29	97.17	124.24	289.39	52.43	85.68	4,506.6
2040	194.73	518.82	379.95	117.23	927.32	2,107.3	113.48	212.34	97.35	121.54	153.86	353.12	70.60	115.38	5,483.0

Figura 9. Proyección de generación de residuos municipales de zonas urbanas – toneladas diarias años 2021, 2030 y 2040 por departamento

Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de las proyecciones de población de la DIGESTYC y a la base de datos del MARN de 2016 a 2020.

Lo anterior, es importante para la previsión de ampliaciones o desarrollo de nuevos sitios para rellenos sanitarios, dado que existen 3 rellenos sanitarios municipales cuya vida útil es menor a 5 años y, el caso más urgente, es el relleno sanitario de San Miguel que, únicamente podrá operar hasta mediados del año 2023 y, de no planificar sus ampliaciones o ubicación de nuevos sitios de disposición final el próximo año, se corre el riesgo de afectar las fianzas de los municipios que depositan en dichos rellenos.

En la **Tabla 26** se presenta la cantidad de años que tienen de operación cada relleno mecanizado y la vida útil restante proyectada, de forma de hacer un llamado de atención al respecto y poder proponer un plan que promueva nuevas inversiones, donde se busque la economía de escala y que las soluciones respondan a una visión de largo plazo y a la sostenibilidad de los mismos a través de sus propios ingresos.

Para el caso de los rellenos mecanizados se ha calculado el rendimiento de toneladas procesadas por trabajador, de forma de poder establecer la importancia de las economías de escala, dado que los rellenos mecanizados con capacidades menores a 250 ton/día no deberían planificarse, ni construirse en El Salvador, ya que abajo de este valor, no son sostenibles ambientalmente, ni económicamente.

Tabla 26.

Datos de operación de rellenos sanitarios mecanizados

No.	Relleno sanitario	Cantidad de personal			Rendimiento (ton/trab)	Inicio de operación	Años de operación	Vida útil restante
		Admón.	Operativo	Eventual				
1	MIDES, S.E.M. de C.V.	N/R	N/R	N/R	N/R	1999	22	20*
2	KALI, S.E.M. de C.V.	N/R	N/R	N/R	N/R	2002	19	10*
3	PULSEM, de C.V.	15	11	23	18.41	2015	7	15
4	ASEMUSA	17	10	11	11.83	2014	8	10
5	SOCINUS, S.E.M. de C.V.	9	16	0	8.63	2002	20	10
6	San Miguel	6	6	0	15.26	2008	14	1.5
7	ASINORLU	7	10	1	4.09	2007	15	5
8	AMUSNOR	5	6	2	3.75	2013	9	5
Total		59	59	37	-	-	-	-

*: dato estimado por el MARN en base a seguimiento periódico. N/R: no reporta dato.

Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir del formulario llenado por los rellenos sanitarios.

La historia de la gestión de residuos municipales está enmarcada en la tabla anterior, por primera vez se contempla la operación de 7 a 22 años de rellenos en el país. Se trata de 2 décadas donde se han superado muchos retos, desde la aceptación de las comunidades vecinas a dichos rellenos, como la mejora continua en la operación de los mismos y el acompañamiento y seguimiento por parte del gobierno central a través del MARN.

Lamentablemente, no se pudieron obtener datos sobre rendimiento de los rellenos más grandes pero, una comparación con el relleno sanitario de PULSEM que maneja 410 ton/día, con un promedio de 18.41 ton/trabajador, frente a los rellenos de AMUSNOR y ASINORLU

con 3.75 a 4.09 ton/trabajador, respectivamente, pone en evidencia los problemas de no aplicar economía de escala en los rellenos sanitarios, sin analizar los costos de operación de la maquinaria pesada, la cual sobrepasa la capacidad requerida en los rellenos pequeños mencionados.

Lo anterior, es más alarmante cuando se abordan las tarifas que cobran los rellenos por disposición final, las cuales básicamente están reguladas por la oferta y demanda entre rellenos con capacidades instaladas abismales de 10 a 1, en el caso de MIDES con respecto a los rellenos municipales.

En la Tabla 27 se muestran las tarifas de los rellenos sanitarios mecanizados, donde se refleja la falta de regulación de acuerdo con la economía de escala, ya que los rellenos sanitarios pequeños apenas pueden mantenerse, mientras los grandes obtienen mayores beneficios económicos.

Tabla 27.

Tarifas por disposición final en los rellenos sanitarios

No.	Relleno sanitario	Depositado en 2020 (ton/día)	Tarifa para municipio asociado (USD/ton)	Tarifa otros municipios (USD/ton)	Tarifa a particulares (USD/ton)	Otra tarifa (USD/ton)
1	MIDES, S.E.M. de C.V.	1,735.54	23.22*	26.00 – 32.00*	31.75	N/R
2	KALI, S.E.M. de C.V.	410.26	0.0	25.79	N/R	N/R
3	PULSEM, de C.V.	410.49	0.00	28.25	28.25	45.20
4	ASEMUSA	273.84	18.08	20.34	24.86	16.95
5	SOCINUS, S.E.M. de C.V.	185.04	15.00	22.60	22.60	-
6	San Miguel	157.08	0.00	22.52	22.52	-
7	ASINORLU	59.67	23.00	35.00	35.00	65.00
8	AMUSNOR	35.35	26.00	26.50	-	-

*: dato de acuerdo con lo reportado por las municipalidades. N/R: no reporta dato

Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por los rellenos y los informes de supervisión realizados por el MARN.

La problemática de la sostenibilidad de los rellenos de las asociaciones intermunicipales, no solo está en ajustarse a las tarifas del mercado, sino a la efectividad del pago de sus municipios asociados, lo cual ha sido un tema abordado en cada cooperación y asistencia técnica brindada a dichas asociaciones; por ejemplo, el municipio de Santa Ana mantiene una deuda, casi desde el inicio de operaciones del relleno sanitario de ASEMUSA y, es el mayor deudor. Situaciones similares pasaron en ASINORLU con el municipio de Santa Rosa de Lima y en SOCINUS con el municipio de Usulután.

Los municipios grandes de mayor generación de residuos, se han encargado de mantener bajo condiciones apremiantes la operación de dichos rellenos sanitarios que, de no ser por el apoyo financiero del gobierno central, dichos rellenos ya no existirían, a los cuales se les ha dotado de maquinaria pesada y se han realizado las construcciones de cada fase, bajo la ejecución y supervisión del MARN, bajo el régimen de asignaciones de presupuesto por parte del gobierno central. A excepción de San Miguel y SOCINUS en sus últimas fases.

Otro aspecto relevante en el funcionamiento de rellenos sanitarios es, la existencia de pepenadores. Sobre este tema, los rellenos de SOCINUS y San Miguel reportan la existencia de pepenadores dentro de sus instalaciones. Además, se conoce que en Atiquizaya, ASINORLU y KALI se autoriza la entrada de los mismos. Esta condición es contradictoria al concepto de relleno sanitario, en donde se apuesta a erradicar la exposición de personas.

5.8.2. Estaciones de transferencia

Las estaciones de transferencia identificadas suman un total de 13, de las cuales, 8 tienen permiso ambiental de construcción en el MARN. Sin embargo, la infraestructura de la mayoría de ellas, incluso las que tienen permiso ambiental de construcción, no reúnen los parámetros de diseño de una "Estación de Transferencia", pues en realidad, son puntos de transbordos que operan en condiciones insalubres.

Por tal razón, cuando se quiso conocer las condiciones de operación y características de las mismas, así como la lista de clientes y pesajes de los residuos que reciben, no se obtuvo respuesta; por lo que, se optó por investigar en la web los archivos de las Unidades de Acceso a la Información Pública (UAIP) de las municipalidades y reportes periodísticos para obtener información sobre sus operaciones.

Los costos de transferencia no son cuantificados en la operación municipal y, en el caso de las privadas, únicamente respondió El Carreto, S.A. de C.V., quien administra la estación ubicada en Soyapango y que reportó una tarifa de 12.74 USD/ton. A través de los archivos de la UAIP de la Alcaldía de San Salvador, se obtuvo el dato de 14.69 USD/ton por transporte de transferencia que se paga a MIDES, desde la estación de Aragón a dicho relleno sanitario.

Actualmente, todas las estaciones de transferencia en funcionamiento no cumplen con los estándares de diseño para este tipo de infraestructuras. Básicamente se trata de puntos de transbordo que operan en condiciones insalubres, en donde se pueden señalar los siguientes aspectos principales que están ausentes, en la mayoría de ellos:

a) **Infraestructura básica**: sin muro perimetral, casetas deficientes para trabajadores, sin báscula, sin sistema de abastecimiento de agua y tratamiento de aguas residuales.
b) **Áreas de carga y descarga**: falta de pisos impermeabilizados en las áreas de carga y descarga, sin techo y sin un sistema de drenaje superficial de aguas lluvias que garantice la no contaminación y arrastre de residuos al drenaje de aguas lluvias.
c) **Patio de maniobras y calles de acceso**: deficiente sistema de calles internas, sin diseño geométrico, ni preparación de superficie de rodamiento, lo que existe son accesos rústicos y en mal estado.
d) **Diseño vial**: ausencia de diseño geométrico de calles de accesos y salidas, con riesgos de causar accidentes en las vías públicas.

Debido a estas condiciones, en muchas ocasiones se dan a conocer denuncias ciudadanas y reportes en los periódicos de la insalubridad y falta de condiciones para operar dichas estaciones, siendo las más señaladas la estación de Los Chorros, Aragón y Lourdes. A continuación, se presentan noticias recientes sobre estos casos:



Basura se acumula en la planta de transferencia frente a las Aragón

Los vecinos de la comunidad Aragón afirmaron que las rastras que llegan a recoger los desechos para llevarlos a MIDES no han llegado la última semana y sufren ya la pestilencia de la basura acumulada.

Por Evelyn Machuca
7 de Octubre de 2020 - 00:00 HS

Acumulación. La planta de transferencia Aragón es la única alternativa de la comuna capitalina para depositar los desechos sólidos que van recolectando.

Figura 10. Reportaje sobre la estación de transferencia Aragón

Fuente: reportaje publicado por La Prensa Gráfica, el 7 de octubre de 2020.



Alcalde de Colón anuncia posible crisis de basura en el municipio

2021-11-28 - San Salvador, El Salvador

A través de una transmisión en vivo en redes sociales de manera urgente el Alcalde Municipal de Colón Samael Rivera anunció una posible crisis en la recolección de basura a partir de mañana lunes.

De acuerdo al edil el viernes pasado la comuna recibió una notificación en la que la planta de transferencia de la empresa CAPSA S.A. DE C.V. no recibirá desechos sólidos a partir del dia lunes debido a una demanda medioambiental.

Figura 11. Reportaje sobre la estación de transferencia en Lourdes, Colón

Fuente: reportaje publicado por el portal Noticias Lourdes Colón, el 28 de noviembre de 2021.

Lo anterior, está creando no solo un problema de insalubridad y contaminación ambiental, el daño más grande es la pérdida de credibilidad, no solo de la institución rectora de la protección del medio ambiente, sino de la imagen de rechazo de la población cuando se opera este tipo de infraestructura improvisadas.

Existen muchas iniciativas de municipios de habilitar estaciones de transferencia o puntos de transbordo como los casos de Tonacatepeque y Mejicanos, incluso la zona norte de San Salvador que, a pesar de quedar a 30 a 40 kilómetros del relleno sanitario, prefieren hacer uso de una estación de transferencia, bajo el argumento de bajar los costos de mantenimiento de la flota de camiones, dado el mal estado de las calles de acceso y las largas filas en el relleno sanitario de MIDES.

Dada la aceptación de las estaciones de transferencias en forma improvisada, están surgiendo más iniciativas similares como la de la municipalidad de Cojutepeque, sobre la cual, el 30 de julio de 2021, surgió la noticia en donde la comunidad se manifestaba mostrando su inconformidad a que se utilizara un terreno para el transbordo de residuos, ubicado a la altura del kilómetro 33 de la carretera Panamericana, cercano a las colonias El Parnaso, Prados de Cuscatlán, Monte Verde y otras. A continuación, se muestra el reportaje del caso en referencia:



EL SALVADOR / DEPARTAMENTOS / CUSCATLAN

Protestan por la instalación de planta de transferencia en Cojutepeque

Siete colonias de Cojutepeque reclamaron por la instalación de planta de transferencia de basura.

Por David Peña
30 de Julio de 2021 - 00:00 HS

Temporal. Fuentes de la alcaldía dijeron que la planta funcionará en el terreno por tres meses.

Figura 12. Reportaje sobre estación de transferencia en Cojutepeque
Fuente: reportaje publicado por La Prensa Gráfica, el 30 de julio de 2021.

En la Tabla 28 se presenta el listado de las 13 estaciones de transferencia identificadas, en donde se registra que son utilizadas por un total de 42 municipios. De las 13 estaciones identificadas, 7 respondieron a la solicitud de información. Estos datos evidenciaron la falta de infraestructura instalada. No se pudo obtener información sobre las estaciones operadas por MIDES, S.E.M. de C.V. y CAPSA, S.A. de C.V., ni sobre las estaciones municipales de Ciudad Delgado y San Martín. Sin embargo, los datos reportados fueron obtenidos del registro que lleva el MARN, para aquellas estaciones que cuentan con permiso ambiental.

Tabla 28.

Estaciones de transferencia operando al año 2021

No.	Nombre	Ubicación	Permiso ambiental	Administrador	Cantidad municipios usuarios	Relleno sanitario de disposición final
1	Estación de Transferencia Aragón de San Salvador	San Salvador	NO	Alcaldía Municipal de San Salvador	3	MIDES, S.E.M. de C.V.
2	Estación de Transferencia de KALI, Lourdes, Colón.	Colón	SI	Coordinadora y Asesora de Proyectos, S.A. de C.V. (CAPSA)	11	KALI, S.E.M. de C.V.
3	Punto de Transferencia de San Tecla, Los Chorros, departamento de La Libertad	Santa Tecla	SI	Manejo Integral de Desechos Sólidos, S.E.M. de C.V. (MIDES)	1	KALI, S.E.M. de C.V. y MIDES, S.E.M. de C.V.
4	Estación de Transferencia de Soyapango	Soyapango	SI	El Carreto, S.A. de C.V.	2	MIDES, S.E.M. de C.V.
5	Punto de Transferencia, La Leona, San Vicente	San Vicente	SI	Manejo Integral de Desechos Sólidos, S.E.M. de C.V. (MIDES)	9	MIDES, S.E.M. de C.V.
6	Alcaldía Municipal de Ciudad Delgado	Ciudad Delgado	NO	Alcaldía Municipal de Ciudad Delgado	1	MIDES, S.E.M. de C.V.
7	Estación de Transferencia de San Vicente	San Vicente	SI	MIDES, S.E.M. de C.V.*	1	MIDES, S.E.M. de C.V.
8	Estación de Transferencia de Desechos Sólidos de la Municipalidad de Ahuachapán	Ahuachapán	NO	Alcaldía Municipal de Ahuachapán	1	MIDES, S.E.M. de C.V.
9	Estación de Transferencia de San Marcos	San Salvador	SI	Alcaldía Municipal de San Marcos	1	PULSEM, de C.V.
10	Punto de Transferencia, El Tablón, departamento de Chalatenango	Chalatenango	SI	Manejo Integral de Desechos Sólidos, S.E.M. de C.V. (MIDES)	10	MIDES, S.E.M. de C.V.
11	Estación Intermedia de Ilobasco	Ilobasco	NO	Alcaldía Municipal de Ilobasco	1	MIDES, S.E.M. de C.V.
12	Estación de Transferencia de San Martín	San Martín	NO	Alcaldía Municipal de San Martín	1	MIDES, S.E.M. de C.V.
13	Estación Intermedia de San Francisco Gotera	San Francisco Gotera	SI	Alcaldía Municipal de San Francisco Gotera	No está operando	No está operando
Total			8	10	42	-

*: de acuerdo con información reportada por la municipalidad de San Vicente.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de formularios llenados por las estaciones de transferencia y del registro del MARN.

5.8.3. Composteras

En términos de tratamiento de residuos municipales, se tienen como aplicación en el país la conversión de la materia orgánica en compost, los cuales se han aplicado a baja escala en municipios pequeños, sin embargo, existe un registro de los años 60s en donde se instaló una compostera a mayor escala en el municipio de Santa Ana, la cual cerró por falta de sostenibilidad.

En los últimos 20 años se ha tenido un auge de la promoción y uso del compost por parte de diferentes municipios, que han logrado financiamiento de organismos no gubernamentales, es así como también el gobierno de El Salvador, implementó dentro del Programa de Descontaminación de Áreas Críticas (DAC), proyectos de compostaje, para ello contrató un consultor que desarrollara un diseño de compostera que pudiera competir con los costos de operación de un relleno sanitario manual.

Es así como surgió el modelo de compostera de pila fija con fondo falso, cuyo concepto de aireación de flujo ascendente, elimina los trabajos de volteo semanal requeridos para airear las pilas y fabricar compost en periodos de 12 semanas, por lo que requiere menos personal para poder procesar 7 a 10 toneladas de residuos orgánicos semanales produciendo un promedio de 5 a 7 toneladas de compost por semana, manteniéndose el periodo de composta de 8 a 12 semanas.

En las figuras 13 y 14 se muestra el concepto de este modelo de compostera de las cuales se han construido un total de 21, donde de acuerdo a criterios del MARN y por los tamaños de las poblaciones a atender, fueron construidas de uno y de dos módulos.

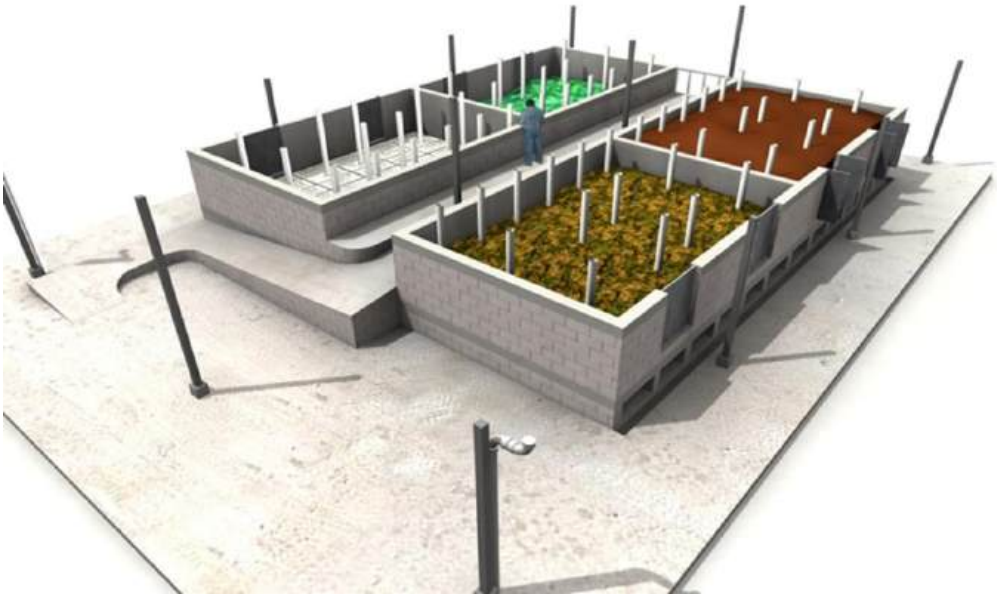


Figura 13. Modelo de un módulo de compostera de pila fija

Fuente: MARN/DAC, J.G. Umaña, 2006. Diseño **de proyectos de compostaje y reciclaje para el manejo de desechos sólidos.**

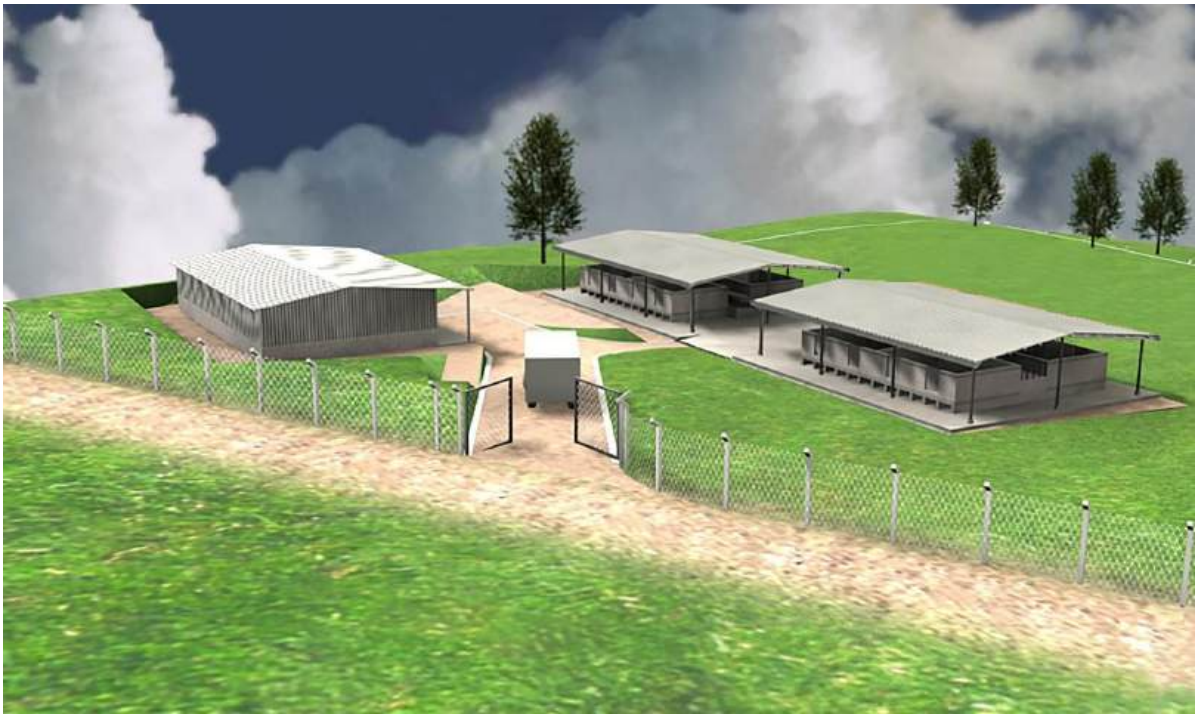


Figura 14. Modelo de conjunto de compostera con dos módulos de pila fija
Fuente: MARN/DAC, J.G. Umaña, 2006. Diseño de proyectos de compostaje y reciclaje para el manejo de desechos sólidos.

Estos sistemas fueron conceptualizados como plantas de manejo integral, las cuales partían del concepto de separación en el origen de los residuos en orgánicos e inorgánicos, actualmente se recupera los materiales que tienen valor, lo orgánico se composta y los residuos sin ningún valor se envían a un relleno sanitario.

El MARN ha mantenido un plan de seguimiento de dichas composteras, en donde se cuenta con un registro de 51 compostera en total, 21 del modelo de pila fija y 30 de patios, que requieren volteo semanal. Sin embargo, para el año 2021 se reporta que 40 de ellas se encuentran operando, las cuales suman una capacidad instalada de 27.55 ton/día operando 5 días a la semana, lo que produciría en forma semanal aproximadamente 100 ton/semana de compost.

El abandono o falta de operación de las composteras radica fuertemente en la falta de continuidad de los proyectos por parte de los gobiernos locales, quienes al evaluar los costos de la operación abandonan dichos proyectos y no hacen un esfuerzo por optimizar los usos del recurso y revisar los procesos, pues en el caso de la compostera de pila fija, muchos contrataron 4 a 6 personas con la idea de generar empleos y el concepto es que se contraten únicamente 2 a 3 personas.

En la **Tabla 29** se presenta el listado de las composteras en operación las cuales requieren de seguimiento y apoyo técnico, para evitar que se abandonen, pues de las 21 composteras de pila fija, están operando 16, lo cual amerita una intervención para ser recuperadas.

Tabla 29.

Listado de composteras operando al año 2020

No.	Nombre del proyecto	DGA	Tipo de proyecto	Capacidad (ton/día)	Municipios beneficiarios
1	Construcción de Centro de Compostaje de San Cayetano Istepeque	16786	Dos módulos de 4 pilas	1.0	San Cayetano Istepeque, Tepetitán, Guadalupe y Verapaz
2	Planta de Compostaje de San Sebastián	16788	Dos módulos de 4 pilas	1.0	San Sebastián
3	Planta para Compostaje y Separación de Desechos Sólidos de San Rafael Obrajuelo	16556	Dos módulos de 4 pilas	1.0	San Rafael Obrajuelo
4	Proyecto piloto de Planta de Compostaje La Panorámica	13138	Dos módulos de 4 pilas	1.0	Santa Cruz Analquito, Candelaria y San Ramón
5	Planta de Compostaje en el municipio de Ciudad Barrios, departamento de San Miguel	12116	Dos módulos de 4 pilas	1.0	Ciudad Barrios
6	Tratamiento de Desechos Sólidos Compostera y Reciclaje de Carolina	12818	Dos módulos de 4 pilas	1.0	Carolina
7	Planta de Compostaje, Candelaria de la Frontera, Santa Ana	14845	Módulo de 4 pilas	0.50	Candelaria de la Frontera
8	Manejo Integral de los Desechos Sólidos Urbanos Municipales de Santa Rosa Guachipilín y Masahuat	15526	Módulo de 4 pilas	0.50	Masahuat y Santa Rosa Guachipilín
9	Sistema de Tratamiento de Desechos Sólidos San Antonio Pajonal	12070	Módulo de 4 pilas	0.50	San Antonio Pajonal y Santiago de La Frontera
10	Relleno Sanitario Manual de Santa Isabel Ishuatán	10964	Módulo de 4 pilas más trincheras descarte	0.50	Santa Isabel Ishuatán
11	Compostera Municipal de San José Las Flores	16775	Módulo de 4 pilas	0.50	San José Las Flores
12	Compostera Municipal de San Francisco Lempa	16777	Módulo de 4 pilas	0.50	San Miguel de Mercedes, Azacualpa y San Francisco Lempa
13	Compostera Nueva Concepción	NO	Módulo de 4 pilas	0.50	Nueva Concepción
14	Planta de Compostaje Alcaldía Municipal de San Ignacio	16773	Módulo de 4 pilas	0.50	Citalá, La Palma y San Ignacio
15	Compostera Arcatao	NO	Módulo de 4 pilas	0.50	Arcatao
16	Compostera San José Cancasque	NO	Módulo de 4 pilas	0.50	San José Cancasque
17	Compostera San Lorenzo	12928	Patio de compostaje	1.30	San Lorenzo
18	Planta de compostaje San Vicente	NO	Patio de compostaje	0.80	San Vicente
19	Planta de Compostaje de Santa María Ostuma	NO	De patio/techado	0.70	Santa María Ostuma

No.	Nombre del proyecto	DGA	Tipo de proyecto	Capacidad (ton/día)	Municipios beneficiarios
20	Planta de tratamiento de desechos sólidos compostera de Tejutepeque, Cabañas	12248	Patio de compostaje techado	1.60	Tejutepeque
21	Manejo de desechos sólidos en el municipio de Cinquera	4374	Patio de compostaje techado, celdas de	1.00	Cinquera y Tenancingo
22	Planta de Compostaje en el municipio de Berlín, departamento de Usulután	10194	De patio/techado	0.50	Mercado municipal de Berlín
23	Planta de Compostaje en municipio de Alegría, departamento de Usulután	18143	De patio/techado	0.50	Alegría
24	Planta de Compostaje en el municipio de San Agustín, departamento de Usulután	14184	Patio de compostaje	0.30	San Agustín
25	Planta de Compostaje en la comunidad Cruzadilla de San Juan, municipio de Jiquilisco, departamento de Usulután	NO	Patio de compostaje	0.70	Comunitaria
26	Planta de Compostaje en la Asociación municipal Tecapán, Ozatlán, California, departamento de Usulután	14185	Patio de compostaje	2.00	Tecapán, Ozatlán, California y El Triunfo
27	Planta Artesanal de Compostaje y Reciclaje de Olomega, departamento de La Unión	19609	De patio/techado	0.30	Comunitario
28	Planta de Compostaje INCAFE	14357	Patio de compostaje	1.0	Chalchuapa
29	Construcción de Eco-estación San Pedro Puxtla	18024	Patio techado	1.0	San Pedro Puxtla y Guaymango
30	Relleno sanitario municipal de San Francisco Menéndez	533	Patio techado pequeño	0.30	San Francisco Menéndez
31	Compostera Municipal de Nombre de Jesús	NO	Patio techado	0.25	Nombre de Jesús
32	Compostera Municipal de San Luis del Carmen	10844	Patio techado	0.60	San Luis del Carmen
33	Compostera Municipal de Protónico	NO	Patio techado	0.25	Protónico
34	Centro de Compostaje El Copinol del municipio de Las Vueltas	10670	Patio techado	0.20	Las Vueltas y Ojos de Agua
35	Construcción de Centro de Compostaje San Isidro Labrador	19497	Patio techado	2.00	San Isidro labrador
36	Construcción de Centro de Compostaje San Antonio Los Ranchos	19153	Patio de compostaje	0.25	San Antonio Los Ranchos
37	Compostera El Carrizal	NO	Patio techado	0.25	El Carrizal
38	Compostera Nueva Trinidad	NO	Patio techado	0.25	Nueva Trinidad
39	Compostera La Laguna	NO	Patio de compostaje	0.25	La Laguna
40	Compostera Azacualpa	NO	Patio techado	0.25	Azacualpa
			Total (ton/día)	27.55	

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros del MARN del año 2020.

PÁGINA EN BLANCO

Capítulo VI.
MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS A NIVEL NACIONAL

6.1. Desechos bioinfecciosos

En El Salvador, el Ministerio de Salud, ha trabajado con programas de desechos hospitalarios desde 1993 a partir de las iniciativas y asistencia técnica realizadas desde 1989, por la Organización Panamericana de la Salud, quienes formularon un Proyecto para todas las capitales de los países centroamericanos en 1990, el cual fue adoptado por la Unión Europea en 1991 y ratificado por los Gobiernos de Centroamérica entre 1993 y 1994, el Programa fue conocido como el Convenio ALA 91/33, cuyo objetivo principal fue instalar un sistema de recolección y tratamiento de desechos hospitalarios en las 6 capitales de Centroamérica.

Bajo el marco del Programa ALA 91/33 y a iniciativa propia el Ministerio de Salud se instaló un sistema de recolección y disposición final para desechos biológicos infecciosos, que se puede resumir en tres fases, iniciando el 1 de octubre de 1997 en los 8 hospitales a cargo del MINSAL, más el Hospital Militar y el Hospital de ANTEL (hoy del ISSS), ubicados en el AMSS.

El sistema de manejo de desechos hospitalarios funcionó, en su primera fase, desde el 1 de octubre de 1997 al 31 de mayo de 1999, bajo el concepto de un sistema de separación y embalaje seguro, el cual garantizaba que los desechos una vez generados, no vuelvan a tener contacto con nadie, utilizando un transporte selectivo con frecuencia de recolección diaria, llevando los desechos hacia el botadero controlado del AMSS, en donde se enterraban en una trinchera, método conocido como codisposición.

La segunda fase se da en el periodo de 1999 al 2008, con la apertura del Relleno Sanitario del AMSS, el cual estaba siendo operado por el Consorcio canadiense – francés, CINTEC - TREDI, bajo la figura de empresa mixta junto a 10 municipalidades del AMSS (14 municipios conforman el AMSS), denominada MIDES, S.E.M. de C.V., quienes propusieron cerrar la trinchera y pasar a un sistema de tratamiento térmico húmedo con equipos de autoclave en el año 1999.

La tercera fase ocurre cuando se emite el 6 de mayo de 2008, la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.25.01:07, para el manejo de los desechos bioinfecciosos, básicamente 10 años después de haber implementado el sistema de recolección selectiva y tratamiento de los desechos bioinfecciosos, tal y como son los procesos de trasformación de cambios de actitudes y prácticas, primero se sensibiliza y se lleva a la práctica, luego se pasa a formular el marco jurídico que, es la puesta en común del acuerdo de país.

En septiembre de 2015 se emite el Reglamento Técnico Salvadoreño para el Manejo de Desechos Bioinfecciosos, Acuerdo No. 1251, que es básicamente la actualización de la Norma, la cual es sustituida por el Reglamento RTS 13.03.01: 14.

De esa manera, se consolida el sistema de manejo de desechos bioinfecciosos en el país, en el cual hoy en día, se identifican 9 empresas dedicadas a la recolección selectiva y transporte de dichos desechos, cobrando a los usuarios una tarifa por el servicio completo que incluye tratamiento y disposición final.

El costo únicamente por tratamiento es de 0.71 USD por kilogramo tratado, luego el servicio de transporte varía según la distancia, para el área metropolitana de San Salvador varía entre 1.25 a 1.50 USD el kilogramo recolectado, tratado y dispuesto finalmente.

En la **Tabla 30** se listan las empresas identificadas para el servicio de recolección y transporte de desechos bioinfecciosos. Estas empresas de recolección y transporte llevan los desechos bioinfecciosos para el tratamiento y disposición final a dos plantas de tratamiento, una propiedad de MIDES, S.E.M. de C.V., ubicada dentro de las instalaciones del relleno sanitario en Nejapa, San Salvador y la segunda planta es propiedad de GIDSA, S.A. de C.V., la cual está ubicada en el relleno sanitario de la municipalidad de San Miguel.

Tabla 30.

Empresas de recolección y transporte de desechos bioinfecciosos

No.	Empresa	Permiso ambiental	Cantidad de camiones	Capacidad en contenedores	Capacidad (kg/día)	Recolectado (kg/año)	
						2019	2020
1	BIOCAM Tecnología	SI	6	1,285	5,140	345,226.31	599,956.81
2	Corporación HR	SI	7	850	3,400	227,589.42	296,296.03
3	BIO GO	SI	6	460	1,840	18,208.69	26,347.85
4	Transportes G & S	SI	1	150	600	4,443.08	4,872.56
5	UDP Bio Infecciosos Santa Ana	SI	1	60	240	1,409.41	1,030.32
6	ECO Transportes*	SI	1	150	600	S/D	S/D
7	Transportes Hernández Rodríguez	SI	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
8	Servicios Ambientales Especializados	SI	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
9	Servicios Ambientales Centroamericanos**	SI	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
Total		9	16	2,495	-	596,876.91	928,503.57
Total recolectado por día (kg/día)						1,635.28	2,543.85

*, S/D: sin dato, debido a que la empresa reportó que inició operaciones en julio de 2021.

**: cuenta con permiso ambiental, pero declaró no prestar dicho servicio hasta la fecha.

N/R: no reporta dato

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir del formulario llenado por las empresas de recolección y transporte de desechos bioinfecciosos y el registro que lleva el MARN.

Las empresas, Servicios Ambientales Especializados y Transportes Hernández Rodríguez, son las más grandes, las cuales no brindaron ninguna información. Sin embargo, de acuerdo con el balance de los residuos que ingresan a las dos plantas de tratamiento, estas empresas serían las encargadas de transportar un 65 % de todos los bioinfecciosos generados.

En la **Figura 15** se presentan las cantidades (kg) por día de desechos bioinfecciosos tratados en las dos plantas de tratamiento del país, en los últimos 5 años. En dicha gráfica se puede observar como del año 2019 al 2020 aumentó la cantidad tratada de desechos bioinfecciosos en 1,727.47 kg/día, lo que equivale a 630.53 toneladas más que el año 2019. Indudablemente esto fue a causa de la pandemia por la COVID-19, lo cual aumentó en un 31.35 % la generación de desechos bioinfecciosos.

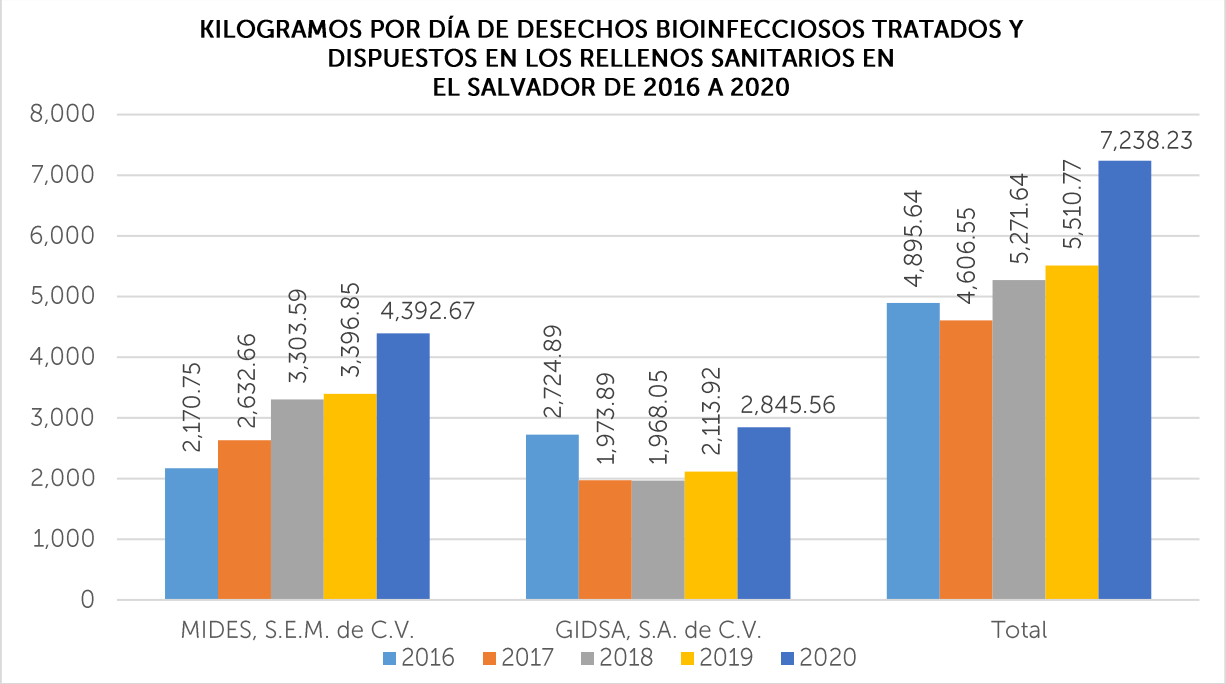


Figura 15. Desechos bioinfecciosos tratados y con disposición final de 2016 a 2020

Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la base de datos del MARN de 2016 a 2020.

6.2. Residuos peligrosos y de manejo especial

De acuerdo con la información disponible en el MARN, se ha podido detectar el manejo de residuos peligrosos provenientes de la industria manufacturera y del sector salud que, básicamente, son tratados por MIDES, GIDSA y Geocycle.

Para el caso de los residuos de manejo especial, 7 de los 8 rellenos mecanizados reportan que reciben mensualmente este tipo de residuos. De igual manera, Geocycle reporta el tratamiento de residuos de manejo especial.

A continuación, se presentan los datos recopilados de las cantidades tratadas por cada uno de los tipos de residuos, así como los procesos de tratamiento a los cuales son sometidos y su respectiva disposición final.

6.2.1. Residuos peligrosos

El caso de residuos peligrosos se cuenta con 2 gestores en el país, uno que es MIDES para tratar medicamentos caducos y, el segundo, es Geocycle, el cual presta servicio de transporte y tratamiento de residuos peligrosos.

En la **Tabla 31** se presenta la cantidad procesada durante un año desde el 1 de octubre de 2019 al 30 de septiembre de 2020, las cuales han sido procesadas y agrupadas por su característica general, desglosando por tipos de residuos de forma de obtener un resumen de los mismos.

La cantidad total de residuos coprocesado en el año 2020 fue de 4,448.73 ton/año, lo que resulta un promedio de 12.19 ton/día, de acuerdo con la estimación de generación de residuos peligrosos por la industria manufacturera reportado en la **Tabla 10** (145.78 ton/año) esta cantidad representaría el **8.36 % de los residuos peligrosos** que reciben tratamiento, dado que el país no cuenta con otros prestadores de estos servicios o de un relleno de seguridad que pueda recibir los residuos peligrosos generados.

Tabla 31.

Residuos peligrosos y especiales tratados por Geocycle

No.	Característica general del residuo	Descripción del tipo de residuos	Cantidad coprocesado (ton /año)	Subtotal 2020 (ton/año)	%
1	Químicos	Medicamentos caducos	114.85	266.35	5.99%
2		Sulfamato	3.47		
3		Titanato de bario	53.39		
4		Níquel y cobre	9.56		
5		Pinturas y tintas	25.56		
6		Desperdicios MangoMix ($MgCl_2$)	51.30		
7		Químicos agrícolas	8.22		
8	Materiales contaminados	Wipe contaminado	54.64	145.14	3.26%
9		Plástico contaminado	33.46		
10		Papeles y plástico contaminado	14.69		
11		Aserrín, arenillas y suelo contaminado	41.13		
12		Latas contaminadas	1.22		
13	Aceites y grasas	Textiles con grasa	2.65	754.95	16.97%
14		Grasas	6.13		
15		Aceite usado	664.68		
16		Aceite dieléctrico	69.62		
17		Aguas con aceite	3.11		
18		Hollín de caldera	8.76		
19	Lodos y aguas residuales	Lodos de industria manufacturera	66.08	2,908.26	65.37%
20		Lodos fuel oil	2,837.46		
21		Aguas residuales	4.72		
22	Materiales con poder energético	Plástico y cartón	75.15	254.63	5.72%
23		Textiles	15.35		
24		Llantas	11.00		
25		Equipo de protección personal (EPP)	11.86		
26		Plástico	123.22		
27		Residuos de PVC	6.91		
28		Productos caducos	11.15		
29	Material granular	Fibra de vidrio y vidrio	52.17	99.31	2.23%
30		Silica	4.05		
31		Desechos de cerámica	43.09		
32	Otros	Residuos de manejo especial	20.09	20.09	0.45%
Total			4,448.73	4,448.73	100.00%

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de información reportada por Geocycle al MARN.

Dentro de los residuos peligrosos y de manejo especial que trata Geocycle, los cuatro rubros más grandes son **los lodos "fuel oil"** que representan el 65 % del total, luego están los aceites y grasas con el 16.97 %, en tercer lugar, están los químicos que son el 5.99 % y el cuarto lugar se refiere a materiales de manejo especial que, están constituidos por plástico, papel y cartón, alcanzando el 5.72 %.

Los medicamentos caducos o vencidos pueden ser clasificados como residuos peligrosos, según las características CRETIB; sin embargo, muchos de ellos podrían requerir únicamente un manejo especial y ser clasificados como residuo de manejo especial, pero debido al riesgo de su comercialización y a la automedicación que, es una cultura muy común en el país, lo mejor es clasificarlos como peligrosos y considerarlos dentro de los residuos tóxicos.

En la **Tabla 32**, se presenta el detalle de los tipos de medicamentos caducos que fueron tratados en la planta de MIDES entre los años de 2015 a 2018, donde se refleja el aumento en la demanda de dichos servicios y cada año se procesan mayores cantidades, partiendo de 12.80 toneladas en el año 2015 a 131.80 toneladas en el 2018.

Tabla 32.

Tipo y cantidades de medicamentos tratados por MIDES

No.	Tipo de medicamento caduco	Cantidad tratada (kg/año)				Tipo de tratamiento	Disposición final
		2015	2016	2017	2018		
1	Vitaminas, minerales y suplementos nutricionales	8,408	21,478	62,119	71,841	Degradación simple	Relleno
2	Sueros inmunes, Vacunas, Toxoides, Antitoxinas, antivenenoso.	1,006	113	1,203	2,047	Degradación térmica	Relleno
3	Psicotrópicos	4	23	132	463	Encapsulamiento	Celda de seguridad
4	Productos naturales de origen vegetal y animal	0	1,256	520	1,791	Degradación simple	Relleno
5	Corticosteroides y hormonas	31	3	7,488	9,577	Degradación simple	Relleno
6	Antivirales	0	0	996	4,571	Hidrólisis básica	Relleno
7	Antihistamínicos, mucolíticos, antitusivos	626	537	4,714	6,322	Hidrólisis básica	Relleno
8	Antibióticos	2,630	8,075	12,547	13,390	Hidrólisis ácida y básica	Relleno
9	Antiácidos y anti ulcerosos	0	952	2,025	4,497	Hidrólisis acida	Relleno
10	Analgésicos y Antinflamatorios	132	18,927	5,814	11,641	Degradación simple	Relleno
11	Amebicidas, Protozoarios y Antimicóticos.	0	166	782	5,280	Encapsulamiento	Celda de seguridad
12	Anestésicos	0	258	235	341	Hidrólisis básica	Relleno
Total		12,837	51,788	98,575	131,762	-	-

Fuente: registro del MARN sobre la base de los reportes operacionales que entregan los rellenos sanitarios.

En los registros del MARN, aparece que durante el año 2019 se trataron la cantidad de 184,923.18 kg/año (184.9 ton/año) de medicamentos caducos en MIDES y para el año 2020

la cantidad fue de 220,803.18 kg/año (220.8 ton/año), básicamente desde el 2019 se reporta un aumento que alcanza a ser el doble en el 2020 respecto al año 2018.

Si sumamos lo reportado por Geocycle y MIDES para el año 2020 se trataron 335.65 ton/año (114.85 ton/año + 220.80 ton/año) de medicamentos vencidos, cantidad que debería llamar la atención cuando provienen de los centros de salud pública, pues en los servicios de salud privado se lleva mejores controles de compras que evitan la generación de este tipo de residuos que tienen un gran impacto en la administración pública.

6.2.2. Residuos de manejo especial

Las cantidades registradas de este tipo de residuos de manejo especial se presentan en la **Tabla 33,** los cuales son depositados por particulares en los rellenos sanitarios, donde figuran empresas como Calvo en San Miguel, Geocycle en ASEMUSA y el Club de Playa Salinitas en KALI. Este tipo de residuos de manejo especial, es el principal causante de botaderos clandestinos que, en la mayoría de las ocasiones, se tratan de residuos de la construcción.

Tabla 33.

Residuos de manejo especial depositados en rellenos sanitarios

No.	Relleno sanitario - Ubicación	Depositado 2020 (ton/año)	Depositado 2020 (ton/día)	Número de particulares
1	MIDES, S.E.M. de C.V. - San Salvador	97,626.07	267.47	No reporta dato
2	KALI, S.E.M. de C.V. - Sonsonate	2,704.57	7.41	22
3	PULSEM, de C.V. - La Libertad	7,404.66	20.29	35
4	ASEMUSA - Santa Ana	9,062.45	24.83	6
5	SOCINUS, S.E.M. de C.V. - Usulután	618.29	1.69	18
6	San Miguel	1,858.73	5.09	2
7	ASINORLU - Santa Rosa de Lima	163.59	0.45	No reporta dato
8	AMUSNOR - Tejutla	0.00	0.00	No recibe
Total		119,438.36	327.23	

Fuente: registro del MARN sobre la base de los reportes operacionales que entregan los gestores.

Dentro de los usuarios que registran los rellenos sanitarios que depositan residuos especiales se encuentran algunas empresas constructoras, así como la industria hotelera y empresas prestadoras del servicio de transporte, que le brindan servicio a diferentes industrias y comercio, la responsabilidad y la inspección para garantizar que se trata de residuos de manejo especial y no peligrosos recae en cada administración de dichos rellenos.

El MARN, mantiene una vigilancia mensual de los rellenos mecanizados, los cuales deben cumplir con protocolos de inspección y muestreos aleatorios que se realizan para verificar que no se estén depositando residuos peligrosos. Sin embargo, la sistematización de la información reportada mensualmente, por el momento, no precisa que los rellenos sanitarios reporten el nombre de todos los usuarios y, en el caso de las empresas transportistas, el origen del residuo. La mayor dificultad para obtener datos se encontró en el relleno de MIDES que, únicamente reporta el total mensual depositado por los clientes particulares.

PÁGINA EN BLANCO

Capítulo VII.
CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS MUNICIPALES A NIVEL NACIONAL

7.1. Caracterización física de los residuos municipales

De acuerdo con la metodología establecida para la caracterización física de los residuos municipales y después de la campaña de muestreo realizada en las cuatro regiones del país durante el mes de octubre de 2021, donde se logró realizar un total de 106 muestras provenientes de 40 municipios seleccionados, se tienen las siguientes reflexiones:

Se señala que, la caracterización física de los residuos al ser dirigida a los sectores de vivienda, son bastante similares; sin embargo, es importante realizar un análisis de las variaciones y poder definir rangos de población, pues las actividades de los municipios, sus niveles de vida, las influencias del turismo o la cercanía o lejanía a polos de desarrollo, influyen en las características de los residuos, aunque siempre están gobernadas por el tamaño de sus poblaciones, pues la mayor o menor actividad comercial y la demanda de los servicios básicos a dichas ciudades, se rigen por el tamaño de sus poblaciones urbanas.

En la **Figura 16** se presenta el resultado a nivel país, donde los 5 mayores componentes resultaron ser: residuos de alimentos, plástico, papel y cartón, textiles y material contaminado. Este último, alcanzando un valor de 9.86 %, constituido por pañales, papel higiénico y mascarillas que, es el nuevo residuo generado a raíz de la pandemia COVID-19.

También, se debe destacar que, dada la cantidad de residuos orgánicos y la alta humedad de nuestros residuos, los finos (arenas, suelo y una parte mezclada de pequeños residuos de alimentos y plástico), resultaron del orden del 6.61 %.

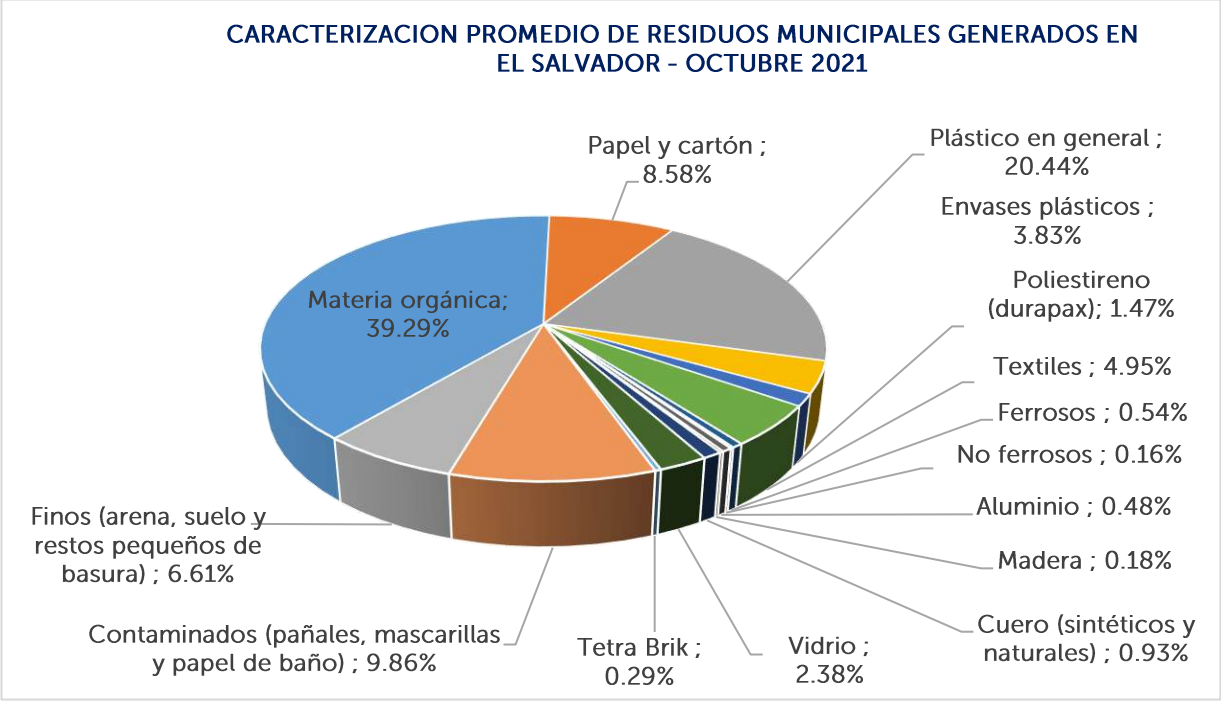


Figura 16. Caracterización de residuos municipales en El Salvador – 2021

Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir del procesamiento de 106 muestras de residuos municipales provenientes de 40 municipios seleccionados, durante octubre de 2021.

En las **Tablas 34 y 35** se presentan los rangos mínimos y máximos encontrados por tipo de municipios, separando los componentes orgánicos más los de composición química orgánica y los inorgánicos que son los metales y el vidrio.

Tabla 34.

Características físicas de residuos municipales orgánicos y de composición química orgánica

Tipología de municipio	Rangos de porcentaje de componentes con poder calorífico de residuos municipales (%)									
	Residuos de alimentos	Papel y cartón	Plástico en general	Envases plásticos	Dura-pax	Textiles	Madera	Cuero	Tetra Brik	Conta-minado
1	31 - 50	5 - 17	17 - 26	2 - 3	1 - 3	1 - 4	0 -1	0 - 1	0 - 1	8 - 13
2	31 - 42	5 - 8	19 - 31	3 - 4	1 - 2	4 - 6	0 - 1	0 - 2	0 - 1	7 - 13
3	28 - 51	4 - 13	14 - 26	1 - 8	0 - 4	2 - 12	0 - 1	0 - 2	0 - 1	8 - 14
4	27 - 56	4 - 16	9 - 24	2 - 8	0 - 2	2 - 10	0 - 2	0 - 3	0 - 1	8 - 16
5	29 - 55	3 - 13	11 - 37	3 - 7	1 - 3	1 - 10	0 - 1	0 - 3	0 - 1	8 - 17

Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir del procesamiento de 106 muestras de residuos municipales provenientes de 40 municipios seleccionados, durante octubre de 2021.

- Residuos de alimento

El resultado del mayor componente, que son los residuos de alimentos, se mantiene en un promedio muy similar en casi todos los tipos de municipios, variando desde un mínimo de 27 % a un máximo de 56 % en municipios tipo 4; por lo que, el valor promedio a nivel país de 39.29 %, es representativo.

En el muestreo se apartaron de los residuos orgánicos los residuos de mercados, ya que, estos requieren un estudio específico, al igual que los provenientes de restaurantes y establecimientos de venta de comida. De la misma forma, se apartaron los residuos de jardinería, pues estos son generados más en viviendas con terrenos grandes que, generalmente, pertenecen a zonas urbanas o colonias con mayores ingresos, o la jardinería de residenciales privadas con amplias zonas verdes y parques.

En muchas ocasiones se escuchan comentarios y reportajes periodísticos señalando que los municipios están gastando millones de dólares anuales en depositar los residuos en los rellenos sanitarios y que se debería promover el compostaje y, así, ese 40 % a 60 % de materia orgánica, ya no llegaría a los rellenos, resultando en un supuesto ahorro sustancial en las administraciones municipales.

Estos comentarios o propuestas tienen un problema fundamental, que no repara en los costos de separación, transporte selectivo, tratamiento o conversión de la materia orgánica en compost y finalmente en un pequeño detalle de mercado "oferta y demanda", con el agravante que el compost no es un abono orgánico sino un mejorador de suelo y que su efectividad y reconversión a suelos fértiles requiere de un proceso y tiempo de aplicación y conservación. Por tanto, una propuesta sobre esta opción debe ser orientada a los beneficios ambientales y tener como base un estudio de factibilidad técnica-económica.

- Papel y cartón

Respecto al componente de papel y cartón, este tiene una variación desde un 3 % en municipios tipo 5, hasta el 17 % en municipios tipo 1; sin embargo, el tipo de papel y cartón resulta muy contaminado o con contenido alto de humedad en todos los municipios, perdiendo su valor de comercialización. En el país existe una red de compra de papel periódico y papelería de oficina, así como del cartón de los centros comerciales que, hace que este componente, llegue a los rellenos sanitarios bastante disminuido y de poca calidad para su recuperación, quedando únicamente el valor energético del mismo.

- Plásticos en general, envases plásticos y durapax

Los plásticos de mayor consumo fueron clasificados por la Sociedad de la Industria del Plástico (SPI) desde 1988, para facilitar su identificación y potenciar el reciclado y, los clasificó en 7 tipos de plásticos, tal como se presenta en la **Figura 17**, con los cuales están fabricados todo tipo de artículos; sin embargo, para el estudio de caracterización se agruparon bajo la determinación de ***plásticos en general*** a todas las películas plásticas que son generalmente fabricados con los tipos 2 y 4 y que se refieren a las bolsas y otros envoltorios de golosinas, dulces y demás alimentos, así como artículos que no fueran envases.



Figura 17. Código de los plásticos de mayor uso
Fuente: Códigos de los plásticos (5 de marzo de 2011). *Tecnología de los plásticos.* https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/03/codigos-de-los-plasticos.html

El plástico es un componente en aumento desde su aparición de uso masivo en el año de 1970, es así como hoy en día lo encontramos desde un 9 % a 11 % en municipios tipo 4 y 5 y, hasta en un 26 % a 31% en municipios tipo 1, 2 y 3. La mayor cantidad de estos lo componen las bolsas plásticas y plásticos de un solo uso, los cuales muy difícilmente se podrán separar en el origen dado que, las bolsas son el embalaje de todos los residuos generados en el hogar.

Las bolsas se encontraron en gran cantidad y de diferentes tamaños, conteniendo residuos de alimentos, en bolsas pequeñas productos cárnicos, curtidos, salsas y otras bolsas para depositar el papel higiénico, pañales, mascarillas y muchas veces revueltos con los demás residuos, convirtiendo todo su contenido en material contaminado; por lo que, la separación en el origen podría corregir este tipo de material contaminado que debería ser estrictamente separado y colocado en dos bolsas, más aún, durante la pandemia de la COVID-19, la cual, al parecer, se quedará en forma endémica.

También, se realizó una separación de los envases plásticos y del poliestireno (durapax); el primero, porque representa el componente con valor en el mercado del reciclaje y, el segundo, porque en el país no tiene ningún uso. En el componente de envases se obtuvo mayores cantidades, del 1 % al 8 % en los municipios tipo 3, 4 y 5; mientras que, en los municipios tipo 1 y 2, los valores son del 2 % al 4 %. Lo anterior podría deberse a que es en estos municipios donde más se realiza la recuperación de envases plásticos.

La actividad de recuperación de envases plásticos por parte del personal de recolección, así como por personas que hurgan en los contenedores, deja como resultado que a los rellenos sanitarios está llegando una cantidad menor.

El valor de compra en los puntos intermediarios de recuperación se encuentra entre 0.07 a 0.08 USD la libra, para los envases de PET (No. 1) y, de 0.12 USD a 0.15 USD la libra, para los envases número 2, 4 y 5. El plástico No. 5 (polipropileno) es el de mejor calidad, el cual es usado para productos alimenticios y medicamentos; además, se utiliza para hacer piezas de automóviles y otros artículos de alta resistencia.

- Otros residuos de composición química orgánica

Luego de los primeros 5 componentes de mayor generación, se encuentran otros cinco como son los textiles, contaminados, madera, cuero y tetra brik, los últimos tres, son ya casi extintos, como el caso de la madera y el cuero, sobreviviendo aún los textiles, de los cuales se encontraron del 1 % al 12 % en los municipios tipo 3, 4 y 5; mientras que, en los municipios tipo 1 y 2, el valor varió del 1 % al 6 %. El tetra brik se encuentra en pequeñas cantidades entre el 0 % a 1 % en los municipios tipo 1 y 2.

- Residuos inorgánicos

Bajo esta agrupación de residuos inorgánicos se encuentran los metales y el vidrio, que a pesar de que son valorizables en el país no se tienen en el caso del vidrio tecnología para el reciclable y en metales estos son de baja generación, como muestran los resultados.

En la mayoría de muestras no se registraron metales ferrosos; sin embargo, estadísticamente habría que decir que existen entre 0 % a 1 %. De igual forma, los no ferrosos son recuperados en el mercado informal por personas que recorren las calles anunciando que compran chatarra y todo equipo electrodoméstico.

En cambio, el aluminio que es de uso común en las latas de bebidas gaseosos y cervezas, este básicamente no llega a los rellenos sanitarios, pues es el elemento de mejor comercialización, con un valor en el mercado del reciclaje de 0.35 a 0.40 USD la libra en puntos de intermediarios, encontrándose que 34 latas de 355 ml, equivalen a una libra.

En la Tabla 35 se presenta el resultado de estos materiales inorgánicos de poca cuantía como son los metálicos ferrosos que resultaron de 0 % a 3 % máximo, los no ferrosos que son elementos de cobre, bronce u otro metal de los cuales son los que tienen mayor valor en el mercado y lamentablemente aparecen más en un mercado clandestino a través del robo de los cables de telefonía e internet.

Quedando el caso del vidrio, el cual es un problema, pues en el país no existe el mercado del reciclaje de este material, las únicas fábricas de vidrio en Centroamérica se encuentran en Guatemala y Costa Rica; por lo que, el transporte de los mismos, a la más cercana que queda en Guatemala, lo convierte en una actividad poco rentable, quedando únicamente como una opción para bajar volúmenes de disposición final; sin embargo, la logística de su recolección y almacenaje supera los costos de disposición final en los rellenos sanitarios.

Tabla 35.

Características físicas de residuos municipales inorgánicos

Tipología de municipio	Rangos de porcentaje de componentes sin poder calorífico de residuos municipales (%)				
	Ferrosos	No ferrosos	Aluminio	Vidrio	Finos
1	0 - 1	0 -1	0 - 1	1 - 7	3 - 11
2	0 -1	0 -1	0 -1	0 - 7	5 - 10
3	0 - 1	0 - 1	0 - 1	0 - 4	2 - 9
4	0 - 3	0 -1	0 - 2	1 - 5	3 - 14
5	0 - 1	0 - 1	0 - 2	1 - 5	3 - 9

Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir del procesamiento de 106 muestras de residuos municipales provenientes de 40 municipios seleccionados, durante octubre de 2021.

Al final del proceso de separación de cada componente y pesaje de los mismos queda un material en partículas pequeñas, del cual ya es muy difícil separar componentes orgánicos, pequeños plásticos o residuos de papel y cartón mojado, que están combinados con suelo y arena que son materiales inertes, a todos ellos se les denomina "finos" los cuales oscilaron entre 2 % a 14 %, un valor promedio del 6.61% es bastante representativo.

- Comentarios finales sobre tipo de municipios y su representatividad

Al analizar los resultados por tipología de municipios estos resultan no ser muy representativos, cuando unimos municipios con poblaciones urbanas con bastante diferencia, por ejemplo, el municipio de California aparece con tipología 3 y su población urbana es de 1,645 habitantes y pertenece a la misma categoría que Nuevo Cuscatlán con 9,984 habitantes urbanos o Jucuapa 10,974 habitantes urbanos.

Al parecer las características de necesidades básicas insatisfechas, combinadas con el número de contribuyentes al IVA por municipio, no son la mejor manera de clasificación de municipios, dado que un par de personas naturales o jurídicas puede distorsionar los niveles de ingresos de dicha población, dado que no existe una distribución equitativa de los mismos.

Por lo anterior, es preferible en materia de generación de residuos y caracterización de los mismos, tomar criterios de los quintiles de ingresos, que fue la metodología empleada para la selección de las zonas urbanas a muestrear en este diagnóstico y tratar de seleccionar colonias o zonas urbanas atendidas por los servicios de aseo provenientes de los quintiles de ingreso 2 a 4; de forma que, las áreas urbanas a muestrear no fueran de altos ingresos ni de zonas perimetrales o de bajos ingresos, logrando obtener valores promedios, a salvedad que existen particularidades de municipios pequeños con alto nivel de comercio e industria, como el caso de Antiguo Cuscatlán.

7.1.1. Caracterización física de residuos por tamaño de población

Al establecer la caracterización física por rangos de población, resulta más representativa y de fácil aplicación, pues las tipologías de municipios están basadas en datos socioeconómicos del año 2006 y estos son dinámicos respecto a los avances en términos de necesidades básicas insatisfechas y número de contribuyentes al IVA, lo mismo que el crecimiento poblacional; por lo que, se recomienda que en materia de estudios de generación y caracterización de residuos, utilizar los rangos de población urbana que, es un indicador más representativo de las concentraciones de actividades cotidianas de una ciudad.

En la **Tabla 36** se presenta la composición promedio por rangos de población a partir del muestreo de los 40 municipios, en donde se puede observar una clara diferencia en la composición de los tres principales componentes, como son: la materia orgánica, el papel y cartón y los plásticos. Aunque se debe reconocer que, en la actualidad, los residuos están tendiendo a uniformizarse en las zonas urbanas.

Tabla 36.

Composición de residuos por rangos de población urbana

No.	Material	Promedio ponderado de caracterización de residuos por rangos de población urbana (k=1,000)					Promedio
		> 100 k (hab.)	> 50 k ≤ 100 k (hab.)	> 15 k ≤ 50 k (hab.)	> 3 k ≤ 15 k (hab.)	≤ 3 k (hab.)	
1	Materia orgánica	36.94%	38.66%	38.77%	40.64%	41.44%	39.29%
2	Papel y cartón	11.33%	6.80%	8.22%	7.72%	8.83%	8.58%
3	Plástico en general	22.01%	21.42%	19.96%	19.36%	19.48%	20.44%
4	Envases plásticos	2.51%	3.52%	3.67%	4.30%	5.16%	3.83%
5	Poliestireno (durapax)	2.19%	0.94%	1.61%	1.26%	1.35%	1.47%
6	Textiles	2.95%	6.53%	5.46%	6.36%	3.43%	4.95%
7	Ferrosos	0.41%	0.48%	0.83%	0.44%	0.55%	0.54%
8	No ferrosos	0.00%	0.13%	0.05%	0.20%	0.42%	0.16%
9	Aluminio	0.59%	0.33%	0.47%	0.46%	0.56%	0.48%
10	Madera	0.38%	0.02%	0.34%	0.17%	0.00%	0.18%
11	Cuero	0.54%	1.40%	0.89%	1.05%	0.79%	0.93%
12	Vidrio	2.44%	1.85%	2.69%	2.63%	2.28%	2.38%
13	Tetra Brik	0.45%	0.11%	0.25%	0.23%	0.41%	0.29%
14	Contaminados	11.03%	10.91%	10.45%	8.35%	8.59%	9.86%
15	Finos	6.24%	6.91%	6.35%	6.83%	6.73%	6.61%
Total		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Municipios muestreados		6	5	13	11	5	40

Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir del procesamiento de 106 muestras de residuos municipales provenientes de 40 municipios seleccionados, durante octubre de 2021.

A continuación, en las **Tablas 37, 38, 39, 40 y 41,** se presentan los datos obtenidos por cada rango de población, así como el promedio ponderado que se presenta en las **Figuras 18, 19, 20, 21 y 22,** para ser usadas como referencia y característica de ciudades similares.

Tabla 37.

Composición de residuos en población urbana mayor de 100,000 habitantes

No.	Material	Santa Ana	San Salvador	Mejicanos	Soya-pango	Apopa	Ilopango	Promedio ponderado
Población urbana		232,558	338,268	133,837	257,574	149,416	110,819	1,222,472
1	Materia orgánica	50.47%	31.49%	43.35%	36.82%	39.80%	31.17%	36.94%
2	Papel y cartón	5.44%	17.01%	8.39%	5.75%	5.09%	6.78%	11.33%
3	Plástico en general	16.77%	21.80%	20.75%	25.88%	28.31%	23.18%	22.01%
4	Envases plásticos	1.67%	2.53%	3.34%	2.31%	3.30%	2.67%	2.51%
5	Durapax	0.91%	3.03%	2.20%	1.61%	1.33%	1.21%	2.19%
6	Textiles	4.49%	2.26%	1.14%	2.88%	4.75%	5.33%	2.95%
7	Ferrosos	0.56%	0.33%	0.50%	0.28%	0.64%	0.48%	0.41%
8	No ferrosos	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
9	Aluminio	0.52%	0.65%	1.14%	0.28%	0.41%	0.32%	0.59%
10	Madera	0.00%	0.50%	0.00%	0.00%	0.93%	1.29%	0.38%
11	Cuero	0.60%	0.17%	1.00%	1.19%	0.75%	0.89%	0.54%
12	Vidrio	6.68%	1.16%	1.07%	1.82%	0.93%	6.78%	2.44%
13	Tetra Brik	0.12%	0.66%	0.64%	0.21%	0.29%	0.16%	0.45%
14	Contaminados	8.28%	12.69%	9.03%	10.38%	8.25%	13.10%	11.03%
15	Finos	3.50%	5.73%	7.46%	10.59%	5.24%	6.62%	6.24%
Total		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir del procesamiento de datos recolectados durante una semana de muestreo por cada municipio seleccionados, en octubre de 2021.

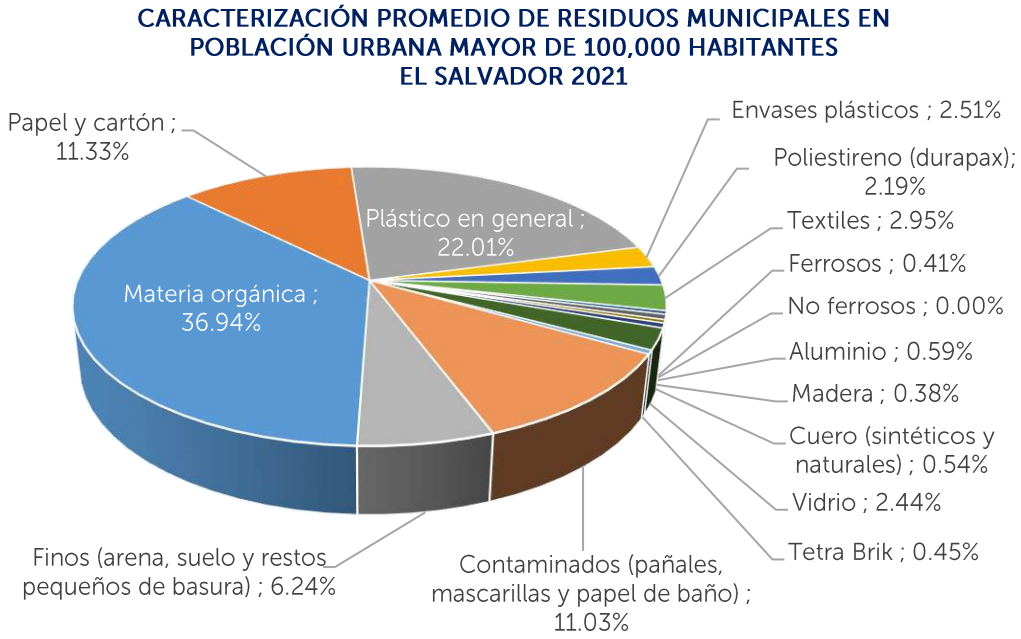


Figura 18. Composición de residuos en población urbana mayor a 100,000 habitantes

Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir del procesamiento de 106 muestras de residuos municipales provenientes de 40 municipios seleccionado, durante octubre de 2021.

Tabla 38.

Composición de residuos en población urbana de 50,001 a 100,000 habitantes

No.	Material	Chal-chuapa	Quezal-tepeque	Tonaca-tepeque	Zacate-coluca	Usu-lután	Promedio ponderado
Población urbana		70,042	53,779	88,951	54,288	62,814	329,874
1	Materia orgánica	45.77%	34.38%	33.87%	37.10%	41.97%	38.66%
2	Papel y cartón	5.36%	6.19%	5.18%	10.73%	7.20%	6.80%
3	Plástico en general	14.57%	20.25%	30.75%	19.08%	18.85%	21.42%
4	Envases plásticos	2.36%	4.59%	4.12%	3.58%	3.11%	3.52%
5	Poliestireno (durapax)	0.41%	0.66%	0.82%	1.73%	1.07%	0.94%
6	Textiles	6.47%	12.18%	5.89%	6.45%	4.09%	6.53%
7	Ferrosos	1.40%	0.90%	0.12%	0.35%	0.00%	0.48%
8	No ferrosos	0.00%	0.00%	0.00%	0.77%	0.00%	0.13%
9	Aluminio	0.20%	0.21%	0.47%	0.43%	0.27%	0.33%
10	Madera	0.00%	0.14%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%
11	Cuero	0.99%	2.44%	2.00%	2.03%	0.00%	1.40%
12	Vidrio	2.10%	0.84%	2.83%	3.51%	0.00%	1.85%
13	Tetra Brik	0.32%	0.07%	0.09%	0.07%	0.00%	0.11%
14	Contaminados	14.33%	10.53%	7.19%	9.85%	13.29%	10.91%
15	Finos	5.71%	6.61%	6.66%	4.31%	10.14%	6.91%
Total		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir del procesamiento de datos recolectados durante una semana de muestreo por cada municipio seleccionado, en octubre de 2021.

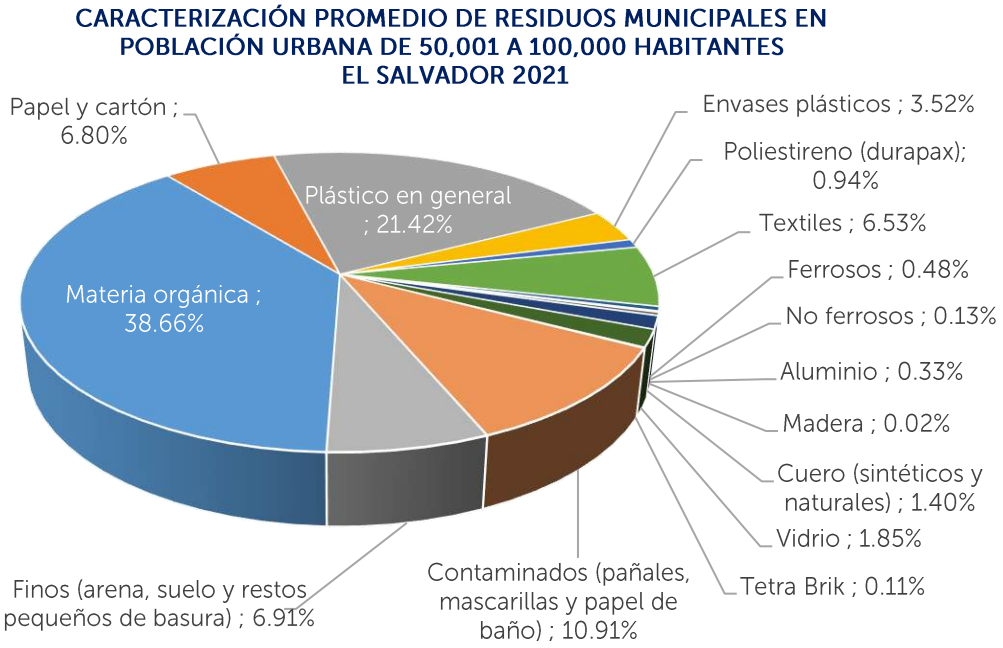


Figura 19. Composición de residuos en población urbana de 50,001 a 100,000 habitantes

Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir del procesamiento de 106 muestras de residuos municipales provenientes de 40 municipios seleccionado, durante octubre de 2021.

Tabla 39.

Composición de residuos en población urbana de 15,001 a 50,000 habitantes

No.	Material	Coate-peque	Metapán	La Libertad	El Congo	San José Villa-nueva	Zara-goza	Ayutux-tepeque	Santo Tomás	Ilo-basco	Teco-luca	Jiqui-lisco	Santiago de María	San Fran-cisco Gotera	Promedio ponderado
Población urbana		19,590	38,945	37,190	21,432	15,768	26,485	35,855	27,538	32,138	15,384	29,767	16,852	18,036	334,979
1	Materia orgánica	52.25%	27.76%	44.95%	56.28%	51.19%	44.44%	36.50%	35.72%	33.50%	39.74%	26.96%	45.20%	29.71%	38.77%
2	Papel y cartón	4.25%	12.82%	4.38%	3.78%	5.52%	9.55%	8.11%	11.47%	5.71%	16.21%	5.06%	6.66%	12.46%	8.22%
3	Plástico en general	17.20%	26.25%	17.06%	10.90%	18.04%	15.57%	21.74%	26.75%	19.11%	8.63%	24.19%	18.81%	25.16%	19.96%
4	Envases plásticos	3.77%	5.26%	2.02%	5.56%	3.31%	2.14%	3.81%	3.49%	2.48%	2.61%	4.45%	1.44%	7.91%	3.67%
5	Poliestireno (Durapax)	0.54%	3.90%	0.75%	0.44%	0.68%	0.77%	2.19%	1.55%	1.12%	0.52%	2.05%	1.57%	2.04%	1.61%
6	Textiles	2.67%	5.10%	8.76%	1.78%	3.23%	7.48%	4.14%	5.27%	4.59%	4.18%	9.51%	6.27%	5.15%	5.46%
7	Ferrosos	0.55%	0.56%	0.00%	0.89%	0.34%	0.83%	1.22%	0.86%	2.85%	0.00%	0.69%	0.33%	0.31%	0.83%
8	No ferrosos	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.36%	0.00%	0.26%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%
9	Aluminio	0.36%	0.77%	0.21%	0.22%	0.42%	0.14%	0.41%	0.75%	0.62%	0.00%	1.56%	0.20%	0.19%	0.47%
10	Madera	0.00%	0.00%	0.81%	0.00%	0.00%	0.00%	0.89%	0.59%	0.00%	1.57%	0.00%	0.07%	0.24%	0.34%
11	Cuero	0.00%	0.56%	0.75%	0.00%	1.27%	0.65%	1.14%	0.00%	2.61%	2.09%	0.00%	1.83%	0.00%	0.89%
12	Vidrio	1.70%	2.31%	3.63%	1.56%	2.55%	1.90%	2.84%	2.57%	5.33%	0.52%	4.57%	1.37%	0.48%	2.69%
13	Tetra Brik	0.24%	0.00%	0.14%	0.00%	0.68%	0.37%	0.49%	0.11%	0.25%	0.26%	0.36%	0.52%	0.36%	0.25%
14	Contaminados	10.51%	10.25%	7.51%	15.46%	10.57%	10.53%	10.61%	4.88%	9.80%	15.29%	16.49%	11.04%	10.12%	10.45%
15	Finos	5.95%	4.46%	9.05%	3.11%	2.21%	5.28%	5.92%	5.73%	12.03%	8.37%	4.09%	4.70%	5.87%	6.35%
Total		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100.00%

Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir del procesamiento de datos recolectados durante una semana de muestreo por cada municipio seleccionado, en octubre de 2021.

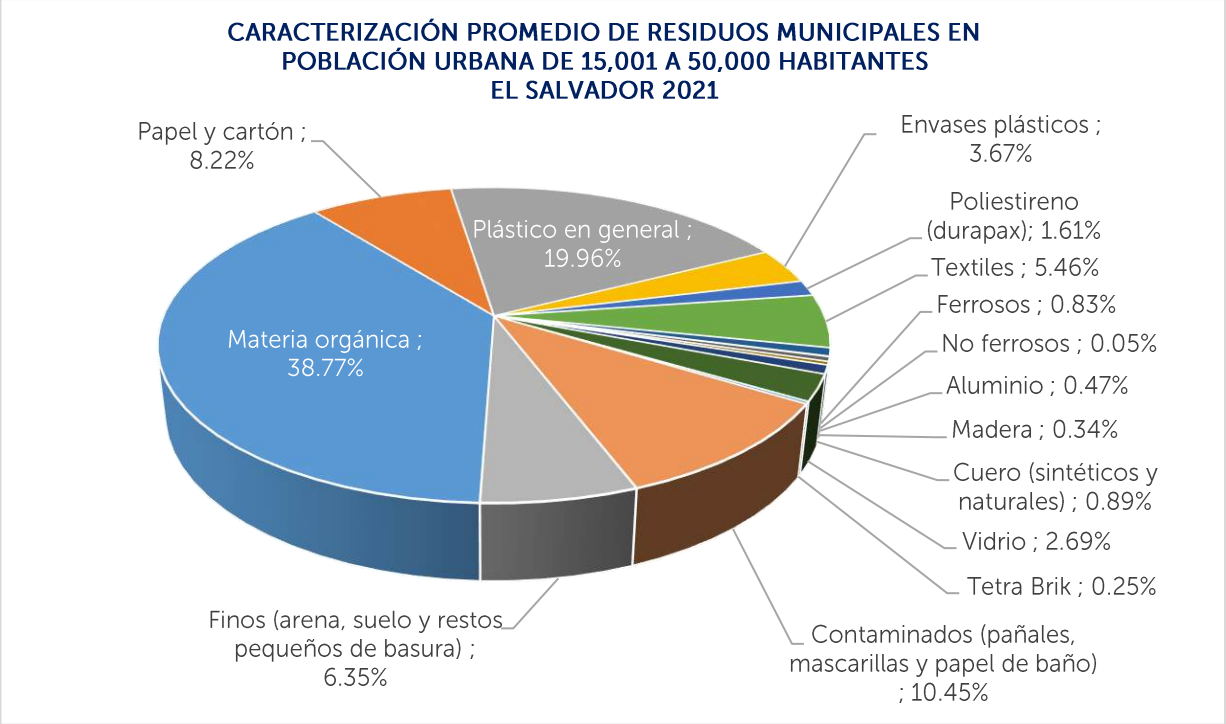


Figura 20. Composición de residuos en población urbana de 15,001 a 50,000 habitantes
Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir del procesamiento de 106 muestras de residuos municipales provenientes de 40 municipios seleccionados, durante octubre de 2021.

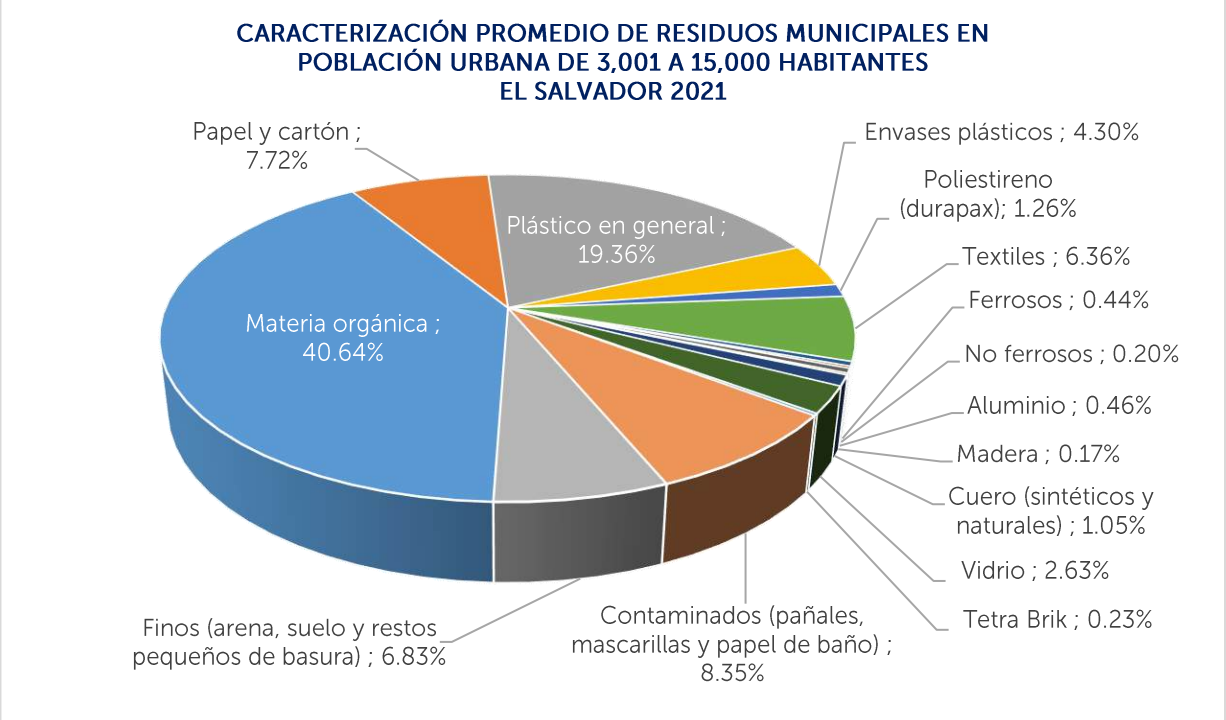


Figura 21. Composición de residuos en población urbana de 3,001 a 15,000 habitantes
Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir del procesamiento de 106 muestras de residuos municipales provenientes de 40 municipios seleccionados, durante octubre de 2021.

Tabla 40.

Composición de residuos en población urbana de 3,001 a 15,000 habitantes

No.	Material	San Rafael Obra-juelo	Nueva Guada-lupe	El Carmen, Cuscatlán	Tama-nique	San Rafael	Jucuapa	Berlín	El Tránsito	Con-cepción Batres	Ciudad barrios	Mon-cagua	Promedio ponderado
Población urbana		6,740	5,763	3,047	8,311	3,396	12,687	11,133	9,663	4,403	10,719	7,968	83,830
1	Materia orgánica	50.35%	45.14%	32.45%	34.72%	45.64%	42.37%	39.72%	43.06%	49.75%	30.47%	39.25%	40.64%
2	Papel y cartón	8.05%	4.05%	3.86%	3.01%	4.47%	8.23%	12.86%	5.24%	4.78%	11.54%	11.10%	7.72%
3	Plástico en general	14.91%	18.64%	36.84%	28.81%	15.15%	21.52%	11.93%	19.54%	12.94%	19.29%	20.70%	19.36%
4	Envases plásticos	4.80%	4.05%	3.86%	5.54%	8.18%	3.94%	3.57%	1.82%	4.18%	5.32%	5.22%	4.30%
5	Poliestireno	1.33%	0.61%	3.16%	0.73%	1.66%	0.68%	1.94%	1.40%	0.90%	2.00%	0.99%	1.26%
6	Textiles	8.20%	7.85%	1.05%	8.79%	2.17%	2.37%	9.71%	3.63%	3.98%	10.80%	3.81%	6.36%
7	Ferrosos	0.15%	0.49%	1.40%	0.94%	0.64%	0.00%	0.00%	1.47%	0.00%	0.15%	0.75%	0.44%
8	No ferrosos	0.66%	0.00%	0.00%	1.15%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.20%
9	Aluminio	0.28%	0.37%	1.75%	0.36%	0.77%	0.34%	0.37%	0.80%	0.70%	0.37%	0.25%	0.46%
10	Madera	0.30%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.11%	0.00%	0.00%	0.70%	0.00%	1.82%	0.17%
11	Cuero	0.89%	0.00%	0.00%	0.00%	0.51%	1.80%	1.43%	0.91%	0.00%	2.81%	0.00%	1.05%
12	Vidrio	0.96%	3.19%	2.11%	1.88%	1.53%	3.72%	3.29%	2.31%	5.37%	1.11%	2.15%	2.63%
13	Tetra Brik	0.30%	0.49%	0.00%	0.15%	0.05%	0.23%	0.29%	0.38%	0.10%	0.09%	0.17%	0.23%
14	Contaminados	5.73%	9.60%	10.17%	9.10%	5.15%	7.04%	8.04%	9.52%	6.97%	11.63%	7.49%	8.35%
15	Finos	3.10%	5.52%	3.34%	4.81%	14.06%	7.66%	6.86%	9.93%	9.65%	4.44%	6.29%	6.83%
Total		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100.00%	100%	100%	100%	100.00%

Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir del procesamiento de datos recolectados durante una semana de muestreo por cada municipio seleccionado, en octubre de 2021.

Tabla 41.

Composición de residuos en población urbana menor o igual a 3,000 habitantes

No.	Material	El Porvenir	Santiago de la Frontera	Jicalapa	San Carlos	El Carmen, La Unión	Promedio ponderado
Población urbana		2,548	1,634	1,978	1,769	2,034	9,963
1	Materia orgánica	56.49%	32.81%	41.01%	35.17%	31.32%	41.44%
2	Papel y cartón	8.68%	12.84%	6.61%	5.91%	11.35%	8.83%
3	Plástico en general	10.98%	20.97%	27.43%	20.61%	19.98%	19.48%
4	Envases plásticos	4.10%	6.13%	3.33%	5.48%	7.91%	5.16%
5	Poliestireno *(durapax)*	0.55%	1.71%	0.68%	2.16%	2.40%	1.35%
6	Textiles	4.71%	2.85%	4.64%	3.17%	0.80%	3.43%
7	Ferrosos	0.91%	1.14%	0.31%	0.52%	0.00%	0.55%
8	No ferrosos	0.00%	0.00%	0.31%	0.58%	1.28%	0.42%
9	Aluminio	0.36%	0.57%	0.67%	0.66%	0.64%	0.56%
10	Madera	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
11	Cuero	0.85%	1.43%	0.00%	2.45%	0.00%	0.79%
12	Vidrio	0.78%	1.14%	3.17%	2.02%	4.16%	2.28%
13	Tetra Brik	0.10%	0.29%	0.62%	1.30%	0.00%	0.41%
14	Contaminados	5.68%	12.70%	6.04%	12.33%	10.27%	8.59%
15	Finos	5.82%	5.42%	5.18%	7.64%	9.91%	6.73%
Total		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir del procesamiento de datos recolectados durante una semana de muestreo por cada municipio seleccionado, en octubre de 2021.

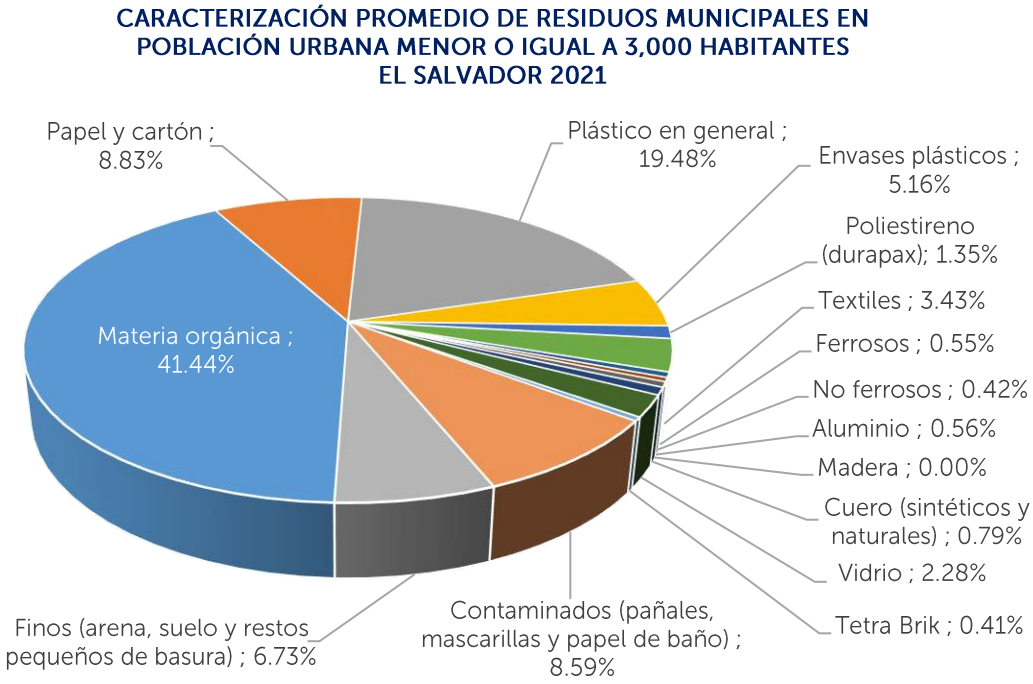


Figura 22. Composición de residuos en población urbana menor o igual a 3,000 habitantes

Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir del procesamiento de 106 muestras de residuos municipales provenientes de 40 municipios seleccionados, durante octubre de 2021.

7.1.2. Peso volumétrico de los residuos sólidos

Durante las campañas de caracterización física y energética de los residuos se tomó también en cada muestreo mediante el método de cuarteo el peso volumétrico o densidad de los residuos sueltos, también se llevó un control de la densidad alcanzada en los camiones compactadores y de cama fija de modo de contar con valores del peso volumétrico en diferentes contenedores, lo cual es útil para controlar los pesos de los residuos recolectados a través del volumen, además es necesaria para dimensionar capacidades volumétricas de equipos de recolección, contenedores, zonas de resguardo temporal y en rellenos sanitarios.

El valor promedio de peso volumétrico de residuos sueltos obtenido fue de 166.21 kg/m^3, el cual se realizó mediante el uso de un barril de 200 litros. Dicho barril proporciona un volumen de muestra representativa, además de ser de uso común en el país para almacenar residuos, por parte de los grandes generadores como son: centros educativos, comercio e industria; por lo que, contar con valores de densidad en ese tipo de recipiente resulta útil, para estimar generación de los grandes generadores y establecer tasas por los servicios de aseo, lo cual fue parte de la capacitación que se dio a los técnicos de los municipios muestra.

En la **Tabla 42** se presenta el resultado obtenido tanto, para basura suelta que oscila entre 123.93 a 228.08 kg/m^3, como en camiones de recolección (tomando los llenos al 100 %). En los compactadores se obtuvieron valores de 493.48 a 755.49 kg/m^3, en camiones de volteo o cama fija los valores fueron de 251.26 a 347.12 kg/m^3 y, finalmente, en remolques o góndolas provenientes de puntos de transbordo, se obtuvieron valores de 218.59 a 271.45 kg/m^3, menores a los obtenidos en camiones de cama fija, donde el personal camina y salta sobre ellos y los acomoda con su propio peso. En los rellenos sanitarios mecanizados las densidades que se alcanzan son de 700 a 1,000 kg/m^3.

Tabla 42.

Peso volumétrico de residuos encontrado en las campañas de caracterización

Rango de población urbana	Peso volumétrico de residuos (kg/m^3)					
	Sueltos en barril de 200 litros		Camión compactador 13.8 a 19.12 m^3		Camión cama fija, volteo o góndola	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Menor de 3,000	98.95	159.84	-	-	253.62	267.60
Mayor de 3,000 a 15,000	126.80	159.20	493.48	572.10	251.26	347.12
Mayor de 15,000 a 50,000	100.65	228.08	557.25	755.49	257.65	357.36
Mayor de 50,000 a 100,000	154.44	212.08	588.11	720.41	306.72	328.72
Mayor de 100,000	123.93	214.74	517.81	598.00	218.59*	271.45*

*remolques o góndolas de 60 a 100 m^3

Fuente: realizada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir del procesamiento de datos recolectados de 106 muestras durante una semana de muestreo, por cada municipio seleccionado, en octubre de 2021.

Durante los 38 días de muestreo, no llovió durante el día, a pesar de tener lluvias aisladas en el territorio por la noche. Por lo que, se puede establecer que el muestreo se realizó en periodo seco (al final del periodo lluvioso); sin embargo, el resultado promedio del contenido de humedad en los residuos fue de 40.31 %, como se muestra en la **Tabla 43**.

7.2. Caracterización energética de los residuos municipales

Los resultados de la caracterización energética de los residuos fueron analizados a partir de los estudios de caracterización física, donde se seleccionaron caracterizaciones de municipios por tipología y por región geográfica; de esta manera, se prepararon muestras compuestas para ser trasladadas al laboratorio, provenientes de un municipio representativo de cada una de las cuatro zonas geográficas del país occidente, oriente, central y paracentral.

En la **Tabla 43** se presentan los resultados de las muestras compuestas, tal como se tomaron in situ (mezclados de acuerdo con la composición), en donde se determinó el porcentaje de humedad en un rango de 32.89 % a 50.37 %. El estudio de JICA en el año 2000 para el AMSS, determinó un valor de humedad de residuos de origen doméstico entre 46.61 % a 51.45 %.

El poder calorífico fue determinado en estado húmedo y seco, con el fin de conocer el poder calorífico tal y como son recogidos los residuos y con su humedad incluida y, de esta manera, determinar el Poder Calorífico Superior Base Húmeda (PCs - BH), el cual resultó un promedio de 7,254 BTU/lb, equivalente a 16,872.25 kJ/kg, diferenciándose grandemente la zona central del país, donde se alcanzaron los valores más altos, dada la influencia de materiales con mayor poder calorífico.

Para el caso del Poder Calorífico Superior Base Seca (PCs - BS), resultó un promedio de 9,740.50 BTU/lb, equivalente a 22,656.25 kJ/kg, diferenciándose la zona central del país, en donde se alcanzó un valor de 10,428.00 BTU/lb. Un estudio de tesis de grado de maestría de la Universidad Don Bosco, realizado en el año 2017, encontró un valor promedio de 6,555.00 BTU/lb, tomado de dos muestras compuestas de residuos que ingresan al relleno sanitario de MIDES.

Tabla 43.

Características energéticas de residuos municipales tomados in situ

Parámetro	Zona occidental	Zona oriental	Zona central AMSS	Zona paracentral	Poder calorífico mínimo	Poder calorífico promedio	Poder calorífico máximo
Poder calorífico superior - Base Húmeda							
BTU/lb	6,111.00	6,797.00	9,108.00	7,000.00	6,111.00	7,254.00	9,108.00
kJ/kg	14,215.00	15,810.00	21,185.00	16,279.00	14,215.00	16,872.25	21,185.00
% humedad	50.37%	44.87%	33.11%	32.89%	32.89%	40.31%	50.37%
Poder calorífico superior - Base Seca							
BTU/lb	9,564.00	9,605.00	10,428.00	9,365.00	9,365.00	9,740.50	10,428.00
kJ/kg	22,246.00	22,342.00	24,255.00	21,782.00	21,782.00	22,656.25	24,255.00

Fuente: muestras tomadas por AMBIENTEC, S.A. de C.V. y procesadas en el laboratorio BTU LAB, octubre de 2021.

En la **Tabla 44** se presentan los resultados de muestras simples. Se trata del poder calorífico superior seco de los componentes principales de los residuos municipales, de forma que,

estos sirvan de parámetro para poder estimar en el país, de forma teórica, el poder calorífico de los residuos a partir de los estudios de caracterización física.

Tabla 44.

Características energéticas por componente de residuos municipales

Poder calorífico superior base seca	Residuos de comida	Papel y cartón	Plásticos mezclados	Textiles	Madera	Referencia
BTU/lb	7,139.00	6,832.00	15,490.00	8,264.00	7,643.00	Laboratorio de investigación de hidrocarburos y biomasa BTU – LAB, 2021
kJ/kg	16,607.00	15,891.00	36,030.00	19,222.00	17,778.00	
BTU/lb	5,979.20	7,565.74	14,381.39	8,837.49	8,310.45	Gestión Integral de Residuos Sólidos, Tchobanoglous. Ref. Tabla 4.2, Edición 1994
kJ/kg	13,907.62	17,597.90	33,451.08	20,555.99	19,330.08	

Fuente: muestras tomadas por AMBIENTEC, S.A. de C.V. y procesadas en el laboratorio BTU LAB, octubre de 2021.

Estos resultados se presentan comparados con la literatura de mayor utilización en América Latina, del Ingeniero Sanitarista George Tchobanoglous, en donde se puede apreciar que los valores se encuentran cercanos; por lo que, en la **Tabla 45**, se presenta una propuesta de valores guías de poder calorífico seco y húmedo por componente, ajustados a partir de los resultados de las muestras compuestas.

Así mismo, se brindan como referencia los valores máximos, medios y mínimos resultados de las muestras compuestas, en las cuales no se incluyeron contaminados, Tetra Brik y finos, para los cuales se presentan valores de referencia, consultados con el laboratorio, de manera de obtener valores completos de poder calórico en el 100 % de los componentes muestreados en este estudio, que corresponde a la última fila de la tabla.

Tabla 45.

Características energéticas por componente de residuos municipales

No.	Componente	Poder calorífico Base húmeda (BTU/lb)			Poder calorífico Base seca (BTU/lb)		
		Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo
1	Residuos de comida	5,000.00	5,500.00	6,000.00	5,500.00	6,500.00	7,500.00
2	Papel y cartón (tetra brik y contaminados)	4,500.00	5,000.00	5,500.00	6,500.00	7,500.00	8,000.00
3	Plástico mezclado	10,000.00	12,000.00	14,000.00	14,000.00	15,000.00	16,000.00
4	Textiles (cuero y sintéticos)	5,500.00	6,000.00	6,500.00	8,000.00	8,500.00	9,000.00
5	Madera	6,000.00	7,000.00	8,000.00	7,500.00	8,000.00	8,500.00
6	Finos (arena, suelo y restos de residuos mezclados)	2,000.00	3,000.00	4,000.00	3,500.00	4,000.00	4,500.00
Valores para residuos municipales (sin contaminados ni finos)		6,111.00	7,254.00	9,108.00	9,365.00	9,740.50	10,428.00
Valores totales para residuos municipales		7,307.77	8,320.37	10,381.05	10,150.77	10,930.07	11,889.41

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V. de acuerdo con análisis de resultados de laboratorio, a partir de muestras de residuos tomadas durante octubre de 2021.

Capítulo VIII.
DIAGNÓSTICO DE SERVICIOS DE ASEO POR MUNICIPIO

En este capítulo se presentan los resultados del diagnóstico de los servicios de aseo de cada uno de los 262 municipios del país, agrupados en los 14 departamentos, partiendo de los datos de producción per cápita, generación de residuos por municipio y la cobertura de recolección y disposición final.

Para el caso de las eficiencias e indicadores del servicio de aseo se ha elaborado la **Tabla 46**, como referencia para poder evaluar los servicios y poder ofrecer valores guías para los planes de mejora de los servicios de aseo que se implemente en el futuro en los Manuales de Gestión Integral que deberán elaborar los municipios y ser presentados y aprobados por el MARN.

Tabla 46.

Indicadores de eficiencia para los servicios de aseo municipal

Indicadores de eficiencia	Unidad	Rango aceptable
Frecuencia de recolección para domicilios	día/semana	3/7 y 2/7
Cuadrilla de recolección (motoristas más auxiliares)	trabajador	3 - 5
Toneladas recolectadas por trabajador*	ton/trab/día	2.0 – 5.0
Cobertura de recolección	%	80 – 100
Habitantes servidos por camión compactador*	hab/camión	12,000 – 15,000
Habitantes servidos por camión cama fija	hab/camión	3,500 – 7,000
Trabajadores por cada 1,000 habitantes servidos*	trab/1,000 hab	0.2 – 0.4
Kilómetros atendidos por barrendero (dos cunetas)*	km/barrendero	1 a 2
Barrenderos por cada 1000 habitantes *	Barrendero/1,000 hab	0.4 – 0.8

*: indicador tomado del Diagnóstico del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y El Caribe, OPS/BID (1998).
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los estudios realizados en el país y del Diagnóstico del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe.

En los municipios con poblaciones menores a 15,000 habitantes es difícil alcanzar estos valores de eficiencia debido a los siguientes factores:

i. La economía de escala influye en dichos indicadores.

ii. El uso de camiones eficientes como los compactadores, los cuales implican mayor dificultad económica al momento de su adquisición.

iii. La falta de optimización del recurso humano en la conformación de las cuadrillas de recolección.

Seguidamente se presentan los datos característicos de los servicios de aseo de cada municipio, equipo de recolección utilizado, modalidades de cobro por medio de las tasas de aseo, datos de indicadores sobre el uso de recurso humano y equipo en dichos servicios y, finalmente, los aspectos de salud ocupacional que son fundamental registrar dada la importancia de la salud de dichos trabajadores y, más aún, en el contexto actual de la pandemia a raíz de la COVID-19.

8.1. Departamento de Ahuachapán

El departamento de Ahuachapán pertenece a la región occidental del país y está conformado por 12 municipios; con una población proyectada para el año 2020 de 360,380 habitantes y posee una superficie territorial de 1,239.60 km^2, para una densidad poblacional de 291 hab/km^2, donde el 57 % de la población vive en las zonas urbanas y el 43 % en las zonas rurales. La densidad habitacional es de 4.05 hab/viv en las zonas urbanas y de 5.02 hab/viv en las zonas rurales.

Tabla 47.

Población y vivienda de los municipios del departamento de Ahuachapán

No.	Municipios de Ahuachapán	Tipo	Área (km^2)	Población 2020			Viviendas		Densidad (hab/viv)		Densidad (hab/ km^2)
				Total	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urb.	Rural	
1	Ahuachapán	3	244.84	123,341	93,958	29,383	23,206	6,142	4.05	4.78	504
2	Apaneca	4	45.13	9,465	6,410	3,055	1,623	660	3.95	4.63	210
3	Atiquizaya	3	66.64	38,986	30,639	8,347	7,918	1,772	3.87	4.71	585
4	Concepción de Ataco	4	61.03	12,663	8,892	3,771	2,206	728	4.03	5.18	207
5	El Refugio	3	11.01	11,289	9,274	2,015	2,303	464	4.03	4.34	1,025
6	Guaymango	5	60.23	23,272	2,717	20,555	648	4,042	4.20	5.09	386
7	Jujutla	5	263.95	31,857	10,146	21,711	2,417	4,175	4.20	5.20	121
8	San Francisco Menéndez	4	226.13	47,789	18,204	29,585	4,247	6,005	4.29	4.93	211
9	San Lorenzo	5	48.33	10,055	4,180	5,875	1,168	1,330	3.58	4.42	208
10	San Pedro Puxtla	5	41.42	9,712	2,699	7,013	652	1,355	4.14	5.18	234
11	Tacuba	5	149.98	31,766	7,617	24,149	1,597	4,291	4.77	5.63	212
12	Turín	3	20.91	10,185	9,403	782	2,452	166	3.83	4.72	487
Total			1,239.60	360,380	204,140	156,240	50,437	31,130	4.05	5.02	291

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V. con base en los censos de población y vivienda de 1992 y 2007; así como, en las proyecciones de población total de DIGESTYC, revisadas en el año 2021.

8.1.1. Generación total y per cápita de residuos municipales

La generación per cápita o llamada producción per cápita (PPC), obtenida para los municipios del departamento de Ahuachapán, se encuentra en el rango más bajo del país, teniéndose un valor promedio de 0.54 kg/hab/día como PPC urbana o municipal y, una PPC estimada de 0.30 kg/hab/día para la zona rural. Se estima una generación de residuos para el departamento de 156.40 ton/día que, en un año, es de 57,086 ton/año (156.40 ton/día x 365 días).

Tabla 48.

Producción per cápita y estimación de la generación de residuos

No.	Municipios de Ahuachapán	Generación per cápita PPC (kg/hab/día)			Estimación de generación residuos 2020 (ton/día)				
		Muni-cipal	Vivienda urbana	Vivienda rural	Vivienda urbana	Comercio	Total urbana	Vivienda rural	Total
1	Ahuachapán	0.58	0.48	0.30	45.46	9.09	54.55	8.81	63.36
2	Apaneca	0.66	0.47	0.30	3.01	1.20	4.22	0.92	5.13
3	Atiquizaya	0.42	0.35	0.30	10.80	2.16	12.96	2.50	15.46
4	Concepción de Ataco	0.60	0.43	0.30	3.79	1.51	5.30	1.13	6.43
5	El Refugio	0.46	0.39	0.30	3.58	0.72	4.29	0.60	4.90
6	Guaymango	0.58	0.49	0.30	1.32	0.26	1.58	6.17	7.75
7	Jujutla	0.43	0.36	0.30	3.68	0.74	4.41	6.51	10.92
8	San Francisco Menéndez	0.64	0.46	0.30	8.31	3.32	11.63	8.88	20.51
9	San Lorenzo	0.57	0.41	0.30	1.71	0.68	2.39	1.76	4.16
10	San Pedro Puxtla	0.43	0.43	0.30	1.17	0.00	1.17	2.10	3.28
11	Tacuba	0.39	0.39	0.30	2.97	0.00	2.97	7.24	10.21
12	Turín	0.43	0.43	0.30	4.06	0.00	4.06	0.23	4.29
Total		0.54	0.44	0.30	89.84	19.69	109.53	46.87	156.40

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros proporcionados por los rellenos sanitarios, la base de datos del MARN y la información de las municipalidades.

8.1.2. Cobertura de los servicios de aseo municipal

Las coberturas, tanto de recolección como de disposición final, para los municipios del departamento de Ahuachapán, se consideran buenas desde el punto de vista de la salud pública, ya que, en su mayoría, en las áreas urbanas estas alcanzan el 80 % y, en al menos 4 municipios, alcanzan el 100 %, quedando una cobertura baja únicamente en el municipio de Jujutla.

El promedio de la cobertura del servicio de aseo urbano a nivel del departamento es del 82.06 %. Si este promedio se aplica a la generación urbana y rural, el valor estimado de cobertura es del 57.47 %, debido a que, su población rural es del 43 %. Esta cobertura total no representa una evaluación negativa para el servicio de aseo prestado por las municipalidades, pues este no está diseñado, bajo la forma tradicional de recolección y transporte, para alcanzar coberturas en zonas dispersas rurales.

Es importante señalar que, esta cobertura total tiene como objetivo brindar atención para la aplicación de programas educativos y de buenas prácticas en el manejo de residuos sólidos, orientados a las zonas rurales.

Tabla 49.

Cobertura de recolección y disposición final de residuos

No.	Municipios de Ahuachapán	Atendidos por el servicio de aseo		Generación de residuos (ton/día)		Reco-lectado (ton/día)	Cobertura de recolección y disposición final - 2020		
		Vivienda	Habi-tante	Urbana	Rural		Relleno sanitario	Aseo urbano	Urbana y rural
1	Ahuachapán	18,565	75,167	54.55	8.81	43.64	MIDES	80.00%	68.87%
2	Apaneca	1,623	6,410	4.22	0.92	4.22	KALI	100.00%	82.14%
3	Atiquizaya	6,335	24,512	12.96	2.50	10.37	Atiquizaya	80.00%	67.05%
4	Concepción de Ataco	2,206	8,892	5.30	1.13	5.30	Atiquizaya	100.00%	82.41%
5	El Refugio	1,842	7,419	4.29	0.60	3.43	ASEMUSA	80.00%	70.12%
6	Guaymango*	648	2,717	1.58	6.17	1.58	KALI	100.00%	20.41%
7	Jujutla	1,692	7,102	4.41	6.51	3.09	KALI	70.00%	28.26%
8	San Francisco Menéndez	3,398	14,563	11.63	8.88	9.31	San Fco. Menéndez	80.00%	45.38%
9	San Lorenzo	1,168	4,180	2.39	1.76	2.39	Atiquizaya	100.00%	57.59%
10	San Pedro Puxtla*	522	2,159	1.17	2.10	0.94	KALI	80.00%	28.64%
11	Tacuba	1,278	6,094	2.97	7.24	2.37	KALI	80.00%	23.24%
12	Turín	1,962	7,522	4.06	0.23	3.25	Atiquizaya	80.00%	75.63%
Total		41,237	166,737	109.53	46.87	89.88		82.06%	57.47%

*: municipio que hace uso de compostera y se encuentra en funcionamiento.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros proporcionados por los rellenos sanitarios, la base de datos del MARN y la información de las municipalidades.

Es importante señalar que la misma cobertura de recolección es la alcanzada en disposición final, pues todos los municipios cumplen con llevar sus residuos a los sitios de disposición final autorizados por el MARN; en este caso, los residuos son llevados a tres rellenos sanitarios mecanizados, los cuales son: MIDES, ASEMUSA y KALI, en donde se deposita el 66 % de los residuos recolectados en este departamento; mientras que, el resto son depositados en 2 rellenos sanitarios manuales ubicados en los municipios de Atiquizaya y San Francisco Menéndez.

8.1.3. Características del servicio de aseo

En el departamento de Ahuachapán se encontró que 10 de los 12 municipios que lo conforman, prestan sus servicios de aseo en forma directa. Por otra parte, 6 municipios de este departamento manifiestan contar con planos de rutas de recolección, lo cual es un indicador de la calidad del servicio.

Al realizar algún tipo de recolección selectiva, también es un indicador de la calidad del servicio brindado por las municipalidades; en este departamento no se registra ningún municipio con dicho servicio. Por otra parte, 7 municipios reportan tener servicio de barrido en las áreas públicas, lo cual, en municipios menores de 3,000 habitantes urbanos, no se podría calificar como una deficiencia.

Tabla 50.

Modalidad, frecuencia e indicadores de calidad del servicio de aseo

No.	Municipios de Ahuachapán	Tipo de servicio de aseo municipal			Frecuencias de recolección		Municipalidad		
		Directo	Contrato	Mixto	Domi-ciliar	Comercial/ Centro urbano	Con planos de rutas	Algún tipo recolección selectiva	Con servicio barrido
1	Ahuachapán	SI			7/7	7/7	SI	NO	SI
2	Apaneca	SI			6/7	6/7	NO	NO	SI
3	Atiquizaya	SI			6/7	7/7	SI	NO	SI
4	Concep. de Ataco	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
5	El Refugio	SI			3/7	3/7	SI	NO	SI
6	Guaymango		SI		4/7	4/7	SI	NO	SI
7	Jujutla	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
8	San Fco. Menéndez	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
9	San Lorenzo	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
10	San Pedro Puxtla	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
11	Tacuba	SI			3/7	3/7	SI	NO	SI
12	Turín		SI		1/7	3/7	SI	NO	SI
Total		10	2	0			6	0	7
Porcentaje		83.33%	16.67%	0.00%					

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En cuanto a la modalidad de cobro a través de las tasas de aseo, se encontró que solo el municipio de Apaneca ha realizado actualizaciones en sus tasas y cobra por los tres servicios de aseo en forma separada.

Tabla 51.

Modalidad de cobro del servicio de aseo

No.	Municipios de Ahuachapán	Municipio con tasa única de aseo	Municipalidades que tienen 2 tasas de aseo: recolección y		Municipio que separa en 3 tasas el servicio de aseo
			Disposición final	Barrido	
1	Ahuachapán	SI			
2	Apaneca				X
3	Atiquizaya		X		
4	Concepción de Ataco	N/R	N/R	N/R	N/R
5	El Refugio	SI			
6	Guaymango	SI			
7	Jujutla	N/R	N/R	N/R	N/R
8	San Francisco Menéndez	N/R	N/R	N/R	N/R
9	San Lorenzo	N/R	N/R	N/R	N/R
10	San Pedro Puxtla	N/R	N/R	N/R	N/R
11	Tacuba			X	
12	Turín			X	
Total		3	1	2	1

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

La evaluación de los equipos utilizados en los servicios de aseo para recolección, se basó en los indicadores de tres aspectos:

i. Tipo de equipo empleado (compactador o de cama fija/volteo).

ii. Antigüedad de los camiones recolectores.

iii. Instalaciones para el resguardo y mantenimiento de los camiones recolectores.

Para el departamento de Ahuachapán, se obtuvo que 3 municipios de los 12, cuenta con camiones compactadores para realizar la recolección, 6 vehículos de los 25 que se utilizan en el departamento, tienen menos de 10 años de antigüedad y 4 de los 12 municipios reportan contar con instalaciones para los camiones.

Tabla 52.

Vehículos recolectores e indicadores de condiciones de mantenimiento

No.	Municipios de Ahuachapán	Equipo utilizado para la recolección de residuos				Municipio con instalaciones para equipo
		Total	Compac-tador	Cama fija o de volteo	< 10 años de antigüedad	
1	Ahuachapán	9	6	3	1	SI
2	Apaneca	1	0	1	1	SI
3	Atiquizaya	2	2	0	2	SI
4	Concepción de Ataco*	2	0	2	N/R	N/R
5	El Refugio	2	1	1	2	SI
6	Guaymango	1	0	1	0	NO
7	Jujutla*	1	0	1	N/R	N/R
8	San Francisco Menéndez*	3	0	3	N/R	N/R
9	San Lorenzo*	1	0	1	N/R	N/R
10	San Pedro Puxtla*	1	0	1	N/R	N/R
11	Tacuba	1	0	1	0	NO
12	Turín	1	0	1	0	NO
Total		25	9	16	6	4
Porcentaje		100.00%	36.00 %	64.00 %	24.00%	

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado los camiones utilizados para recolección, de acuerdo con su población urbana proyectada.
N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En los municipios con poblaciones menores a 15,000 habitantes, estos indicadores urbanos no son determinantes para calificar la calidad de los servicios brindados; por lo que, valdría la pena revisar y apoyar la gestión de los municipios: Ahuachapán, Apaneca, Ataco y San Francisco Menéndez, cuyas poblaciones y municipalidades requieren de estudios de optimización de recursos y mejora de los servicios de aseo.

Otro aspecto que resultó de este diagnóstico es que, de los 7 municipios que respondieron el formulario de recolección de datos, 6 manifiestan que su personal tiene el hábito de recuperar materiales, la cual es una situación negativa para mantener el objetivo del personal de limpieza y no caer en la problemática que ya enfrentan muchos municipios, donde su

personal de aseo se convierte en pepenadores y abandonan sus funciones de limpieza, para dar prioridad a la recuperación de materiales.

Además, se consultó a las municipalidades si cuentan con instalaciones para el personal de aseo, en donde puedan realizar su limpieza personal, tomar sus alimentos y tener un lugar para el resguardo de su ropa de trabajo y cambiarse al final de la jornada. El resultado para este departamento es que 3 municipios cuentan con algún tipo de instalaciones para su personal de aseo.

Tabla 53.

Personal de aseo e indicadores de condiciones laborales

No.	Municipios de Ahuachapán	Cantidad de personal		Hábito de recuperar materiales	Instalaciones para el personal
		Recolección	Barrido		
1	Ahuachapán	80	100	SI	SI
2	Apaneca	6	4	SI	NO
3	Atiquizaya	12	22	SI	SI
4	Concepción de Ataco*	6	N/R	N/R	N/R
5	El Refugio	7	5	SI	SI
6	Guaymango	7	7	SI	NO
7	Jujutla*	3	N/R	N/R	N/R
8	San Francisco Menéndez*	9	N/R	N/R	N/R
9	San Lorenzo*	3	N/R	N/R	N/R
10	San Pedro Puxtla*	3	N/R	N/R	N/R
11	Tacuba	4	6	SI	NO
12	Turín	4	3	NO	NO
Total		144	147	6	3
		291			

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado el personal para recolección, de acuerdo con la estimación de los camiones utilizados para recolección.
N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

Finalmente, para completar las características de los servicios de aseo municipales de este departamento, se procedió a calcular los indicadores de recolección y barrido que son de uso internacional, indicados en la Tabla 46 de este documento.

De los municipios del departamento de Ahuachapán, ninguno alcanza el límite inferior de eficiencia de 2.00 ton/trabajador y sus índices de trabajador por cada mil habitantes en recolección, son altos y no alcanzan el rango de valores del parámetro que es entre 0.20 a 0.40 trab/1,000 hab.

Estos indicadores de trabajadores en relación a los habitantes servidos, reflejan que, en muchas ocasiones, se utiliza demasiado personal en las cuadrillas de recolección, ya que un equipo de 4 o 5 personas, incluyendo el motorista, es inadecuado para atender sectores domiciliares, pues este número de personas en equipos de trabajo, corresponde a sectores comerciales en ciudades mayores a 50,000 habitantes urbanos.

Lo mismo sucede con el indicador del equipo, el cual se refiere a la cobertura de los camiones recolectores, donde únicamente Atiquizaya alcanza un valor aceptable entre 12,000 y 15,000 hab/camión, lo cual se logra con el uso de camiones compactadores.

Tabla 54.

Indicadores de eficiencia y uso de recursos para el servicio de aseo

No.	Municipios de Ahuachapán	Cantidad de personal		Total de camiones	Indicadores de recolección			Indicador de barrido
		Reco-lección	Barrido		ton/ trabajador	trabajador/ 1,000 hab. servidos	habitantes servidos/ camión	trabajador/ 1,000 hab. servidos
1	Ahuachapán	80	100	9	0.64	1.06	8,352	1.33
2	Apaneca	6	4	1	0.98	0.94	6,410	0.62
3	Atiquizaya	12	22	2	1.01	0.49	12,256	0.90
4	Concep. de Ataco *	6	N/R	2	1.24	0.67	4,446	N/R
5	El Refugio	7	5	2	0.69	0.94	3,710	0.67
6	Guaymango	7	7	1	0.32	2.58	2,717	2.58
7	Jujutla*	3	N/R	1	1.44	0.42	7,102	N/R
8	San Fco. Menéndez*	9	N/R	3	1.45	0.62	4,854	N/R
9	San Lorenzo*	3	N/R	1	1.12	0.72	4,180	N/R
10	San Pedro Puxtla*	3	N/R	1	0.44	1.39	2,159	N/R
11	Tacuba	4	6	1	0.83	0.66	6,094	0.98
12	Turín	4	3	1	1.14	0.53	7,522	0.40
Total		144	147	25	0.73	0.86	6,669	0.88

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado el personal para recolección, de acuerdo con la estimación de los camiones utilizados y a su población urbana proyectada.
N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

8.1.4. Recurso humano y salud ocupacional

El control de vacunas de prevención en los trabajadores de aseo, es común que no sea tomado en cuenta por los administradores de los sistemas de aseo, tal como se refleja en los municipios del departamento de Ahuachapán, donde únicamente el municipio de Atiquizaya respondió llevar el control de una lista básica de vacunas, como son: tétano, hepatitis A y B, influenza y otros.

El efecto de la pandemia por la COVID-19 en el personal de aseo de los municipios de este departamento, ha sido bajo, ya que no se reportan fallecidos y 23 personas que han padecido la enfermedad, encontrando una alta resistencia por parte de los trabajadores a vacunarse y completar su esquema de vacunación contra la COVID-19. Para este departamento, se registra que 132 trabajadores han recibido 2 dosis de esta vacuna, a pesar de que, en el país se ha realizado un esfuerzo extraordinario por poner la vacuna al alcance de la población general desde abril de 2021.

Tabla 55.

Control de vacunas y efecto de la COVID-19 en personal de aseo

No.	Municipios de Ahuachapán	Personal del servicio de aseo				Municipio con control de vacunas generales
		Personal total	Enfermos de COVID	Fallecidos por COVID	Con 2 dosis vacuna COVID	
1	Ahuachapán	180	15	0	90	NO
2	Apaneca	10	0	0	1	NO
3	Atiquizaya	34	1	0	18	SI
4	Concepción de Ataco	6	N/R	N/R	N/R	N/R
5	El Refugio	12	7	0	7	NO
6	Guaymango	14	0	0	4	NO
7	Jujutla	3	N/R	N/R	N/R	N/R
8	San Francisco Menéndez	9	N/R	N/R	N/R	N/R
9	San Lorenzo	3	N/R	N/R	N/R	N/R
10	San Pedro Puxtla	3	N/R	N/R	N/R	N/R
11	Tacuba	10	0	0	4	NO
12	Turín	7	0	0	7	NO
Total		291	23	0	132	1

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

8.2. Departamento de Santa Ana

El departamento de Santa Ana pertenece a la región occidental del país y está conformado por 13 municipios; con una población proyectada para el año 2020 de 560,989 habitantes y posee una superficie territorial de 2,023.17 km^2, para una densidad poblacional de 277 hab/km^2, donde el 77 % de la población vive en las zonas urbanas y el 23 % en las zonas rurales. La densidad habitacional es de 3.80 hab/viv en las zonas urbanas y de 4.88 hab/viv en las zonas rurales.

Tabla 56.

Población y vivienda de los municipios del departamento de Santa Ana

No.	Municipios de Santa Ana	Tipo	Área (km^2)	Población 2020			Viviendas		Densidad (hab/viv)		Densidad (hab/ km^2)
				Total	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urb.	Rural	
1	Santa Ana	1	400.05	253,515	232,558	20,957	61,646	3,461	3.77	6.05	634
2	Candelaria de La Frontera	4	91.13	23,321	12,474	10,847	3,209	2,388	3.89	4.54	256
3	Coatepeque	4	126.85	35,703	19,590	16,113	4,645	3,247	4.22	4.96	281
4	Chalchuapa	3	165.76	76,207	70,042	6,165	18,249	1,214	3.84	5.08	460
5	El Congo	4	91.43	30,838	21,432	9,406	5,265	1,709	4.07	5.51	337
6	El Porvenir	5	52.52	9,888	2,548	7,340	647	1,661	3.94	4.42	188
7	Masahuat	5	71.23	3,898	1,567	2,331	409	468	3.83	4.98	55
8	Metapán	3	668.36	71,042	38,945	32,097	10,662	6,996	3.65	4.59	106
9	San Antonio Pajonal	4	51.92	3,962	1,477	2,485	456	573	3.24	4.34	76
10	San Sebastián Salitrillo	3	42.32	21,024	19,895	1,129	5,433	216	3.66	5.22	497
11	Santa Rosa Guachipilín	5	38.41	4,671	1,491	3,180	412	689	3.62	4.62	122
12	Santiago de La Frontera	5	44.22	6,098	1,634	4,464	468	993	3.49	4.49	138
13	Texistepeque	4	178.97	20,822	6,047	14,775	1,623	3,294	3.73	4.48	116
Total			2,023.17	560,989	429,699	131,290	113,123	26,910	3.80	4.88	277

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V. con base en los censos de población y vivienda de 1992 y 2007; así como, en las proyecciones de población total de DIGESTYC, revisadas en el año 2021.

8.2.1. Generación per cápita y generación de residuos municipales

La producción per cápita (PPC), que se refiere a la generación per cápita, obtenida para los municipios del departamento de Santa Ana, teniéndose un valor promedio de 0.81 kg/hab/día como PPC urbana o municipal y, una PPC estimada de 0.30 kg/hab/día para la zona rural. Se estima una generación de residuos para el departamento de 387.85 ton/día que, en un año, es de 141,566 ton/año (387.85 ton/día x 365 días).

Tabla 57.

Producción per cápita y estimación de la generación de residuos

No.	Municipios de Santa Ana	Generación per cápita PPC (kg/hab/día)			Estimación de generación residuos 2020 (ton/día)				
		Muni-cipal	Vivienda urbana	Vivienda rural	Vivienda urbana	Comer-cio	Total urbana	Vivienda rural	Total
1	Santa Ana	0.94	0.59	0.30	136.72	82.03	218.75	6.29	225.03
2	Candelaria de La Frontera	0.53	0.44	0.30	5.52	1.10	6.63	3.25	9.88
3	Coatepeque	0.40	0.33	0.30	6.49	1.30	7.79	4.83	12.62
4	Chalchuapa	0.56	0.47	0.30	32.84	6.57	39.41	1.85	41.26
5	El Congo	0.79	0.66	0.30	14.19	2.84	17.03	2.82	19.85
6	El Porvenir	0.56	0.46	0.30	1.18	0.24	1.42	2.20	3.62
7	Masahuat	0.51	0.42	0.30	0.66	0.13	0.79	0.70	1.49
8	Metapán	0.84	0.53	0.30	20.51	12.30	32.81	9.63	42.44
9	San Antonio Pajonal	0.41	0.41	0.30	0.61	0.00	0.61	0.75	1.36
10	San Sebastián Salitrillo	0.90	0.56	0.30	11.19	6.71	17.90	0.34	18.24
11	Santa Rosa Guachipilín	0.50	0.42	0.30	0.63	0.13	0.75	0.95	1.70
12	Santiago de La Frontera	0.39	0.39	0.30	0.64	0.00	0.64	1.34	1.98
13	Texistepeque	0.65	0.54	0.30	3.29	0.66	3.95	4.43	8.38
Total		0.81	0.55	0.30	234.46	114.01	348.46	39.39	387.85

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros proporcionados por los rellenos sanitarios, la base de datos del MARN y la información de las municipalidades.

8.2.2. Cobertura de los servicios de aseo municipal

Las coberturas, tanto de recolección como de disposición final, para los municipios del departamento de Santa Ana, se consideran buenas desde el punto de vista de la salud pública, ya que, en su mayoría, en las áreas urbanas estas alcanzan el 80 % y, en al menos 3 municipios, alcanzan el 100 %, quedando una cobertura baja únicamente en el municipio de Coatepeque.

El promedio de la cobertura del servicio de aseo urbano a nivel del departamento es del 72.04 %. Si este promedio se aplica a la generación urbana y rural, el valor estimado de cobertura es del 54.56 %, debido a que, su población rural es del 23 %. Esta cobertura total no representa una evaluación negativa para el servicio de aseo prestado por las municipalidades, pues este no está diseñado, bajo la forma tradicional de recolección y transporte, para alcanzar coberturas en zonas dispersas rurales.

Es importante señalar que, esta cobertura total tiene como objetivo brindar atención para la aplicación de programas educativos y de buenas prácticas en el manejo de residuos sólidos, orientados a las zonas rurales.

Tabla 58.

Cobertura de recolección y disposición final de residuos

No.	Municipios de Santa Ana	Atendidos por el servicio de aseo		Generación de residuos (ton/día)		Reco-lectado (ton/día)	Cobertura de recolección y disposición final - 2020		
		Vivienda	Habitante	Urbana	Rural		Relleno sanitario	Aseo urbano	Urbana y rural
1	Santa Ana	43,152	162,791	218.75	6.29	153.12	ASEMUSA	70.00%	68.04%
2	Candelaria de La Frontera*	2,567	9,979	6.63	3.25	5.30	Atiquizaya	80.00%	53.65%
3	Coatepeque	2,322	9,795	7.79	4.83	3.90	ASEMUSA	50.00%	30.85%
4	Chalchuapa*	12,775	49,029	39.41	1.85	27.58	ASEMUSA	70.00%	66.86%
5	El Congo	4,212	17,145	17.03	2.82	13.62	ASEMUSA	80.00%	68.63%
6	El Porvenir	518	2,039	1.42	2.20	1.14	ASEMUSA	80.00%	31.36%
7	Masahuat*	327	1,253	0.79	0.70	0.63	ASEMUSA	80.00%	42.49%
8	Metapán	8,529	31,156	32.81	9.63	26.25	ASEMUSA	80.00%	61.85%
9	San Antonio Pajonal*	456	1,477	0.61	0.75	0.61	ASEMUSA	100.00%	45.06%
10	San Sebastián Salitrillo	4,347	15,916	17.90	0.34	14.32	ASEMUSA	80.00%	78.51%
11	Santa Rosa Guachipilín*	412	1,491	0.75	0.95	0.75	ASEMUSA	100.00%	44.02%
12	Santiago de La Frontera*	468	1,634	0.64	1.34	0.64	ASEMUSA	100.00%	32.23%
13	Texistepeque	1,298	4,838	3.95	4.43	3.16	ASEMUSA	80.00%	37.67%
Total		81,383	308,543	348.46	39.39	251.02		72.04%	54.56%

*: municipio que hace uso de compostera y se encuentra en funcionamiento.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros proporcionados por los rellenos sanitarios, la base de datos del MARN y la información de las municipalidades.

Es importante señalar que la misma cobertura de recolección es la alcanzada en disposición final, pues todos los municipios cumplen con llevar sus residuos a los sitios de disposición final autorizados por el MARN; en este caso, los residuos son llevados al relleno sanitario mecanizado de ASEMUSA, en donde se deposita el 98 % de los residuos recolectados en este departamento; mientras que, el resto es depositado en el relleno sanitario manual ubicado en el municipio de Atiquizaya.

8.2.3. Características del servicio de aseo

En el departamento de Santa Ana se encontró que 9 de los 13 municipios que lo conforman, prestan sus servicios de aseo en forma directa. Por otra parte, 3 municipios de este departamento manifiestan contar con planos de rutas de recolección, lo cual es un indicador de la calidad del servicio.

El realizar algún tipo de recolección selectiva, también es un indicador de la calidad del servicio brindado por las municipalidades; en este departamento dos municipios registran dicho servicio. Por otra parte, 9 municipios reportan tener servicio de barrido en las áreas públicas, lo cual, en municipios menores de 3,000 habitantes urbanos, no se podría calificar como una deficiencia.

Tabla 59.

Modalidad, frecuencia e indicadores de calidad del servicio de aseo

No.	Municipios de Santa Ana	Tipo de servicio de aseo municipal			Frecuencias de recolección		Municipalidad		
		Directo	Contrato	Mixto	Domiciliar	Comercial/ Centro urbano	Con planos de rutas	Algún tipo recolección selectiva	Con servicio barrido
1	Santa Ana			SI	3/7	7/7	SI	NO	SI
2	Candelaria de La Frontera	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
3	Coatepeque	SI			5/7	6/7	SI	NO	SI
4	Chalchuapa			SI	3/7	6/7	NO	NO	SI
5	El Congo	SI			2/7	2/7	SI	NO	SI
6	El Porvenir	SI			3/7	3/7	NO	SI	SI
7	Masahuat	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
8	Metapán	SI			5/7	5/7	NO	NO	SI
9	San Antonio Pajonal		SI		2/7	2/7	NO	SI	SI
10	San Sebastián Salitrillo			SI	4/7	4/7	NO	NO	SI
11	Santa Rosa Guachipilín	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
12	Santiago de La Frontera	SI			2/7	2/7	NO	NO	SI
13	Texistepeque	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
Total		9	1	3			3	2	9
Porcentaje		69.23%	7.69%	23.08%					

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En cuanto a la modalidad de cobro a través de las tasas de aseo, se encontró que solo el municipio de Chalchuapa ha realizado actualizaciones en sus tasas y cobra por los tres servicios de aseo en forma separada.

Tabla 60.

Modalidad de cobro del servicio de aseo

No.	Municipios de Santa Ana	Municipio con tasa única de aseo	Municipalidades que tienen 2 tasas de aseo: recolección y		Municipio que separa en 3 tasas el servicio de aseo
			Disposición final	Barrido	
1	Santa Ana	SI			
2	Candelaria de La Frontera	N/R	N/R	N/R	N/R
3	Coatepeque			X	
4	Chalchuapa				X
5	El Congo	SI			
6	El Porvenir	SI			
7	Masahuat	N/R	N/R	N/R	N/R
8	Metapán	SI			
9	San Antonio Pajonal	SI			
10	San Sebastián Salitrillo			X	
11	Santa Rosa Guachipilín	N/R	N/R	N/R	N/R

No.	Municipios de Santa Ana	Municipio con tasa única de aseo	Municipalidades que tienen 2 tasas de aseo: recolección y		Municipio que separa en 3 tasas el servicio de aseo
			Disposición final	Barrido	
12	Santiago de La Frontera	SI			
13	Texistepeque	N/R	N/R	N/R	N/R
Total		6	0	2	1

N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

La evaluación de los equipos utilizados en los servicios de aseo para recolección, se basó en los indicadores de tres aspectos:

i. Tipo de equipo empleado (compactador o de cama fija/volteo).

ii. Antigüedad de los camiones recolectores.

iii. Instalaciones para el resguardo y mantenimiento de los camiones recolectores.

Para el departamento de Santa Ana, se obtuvo que 6 municipios de los 13, cuenta con camiones compactadores para realizar la recolección, 15 vehículos de los 48 que se utilizan en el departamento, tienen menos de 10 años de antigüedad y 6 de los 13 municipios reportan contar con instalaciones para los camiones.

Tabla 61.

Vehículos recolectores e indicadores de condiciones de mantenimiento

No.	Municipios de Santa Ana	Equipo utilizado para la recolección de residuos				Municipio con instalaciones para equipo
		Total	Compac-tador	Cama fija o de volteo	< 10 años de antigüedad	
1	Santa Ana	12	11	1	5	SI
2	Candelaria de La Frontera*	2	0	2	0	N/R
3	Coatepeque	1	1	0	1	NO
4	Chalchuapa	9	2	7	2	SI
5	El Congo	5	3	2	1	SI
6	El Porvenir	2	0	2	0	NO
7	Masahuat*	1	0	1	0	N/R
8	Metapán	6	6	0	6	SI
9	San Antonio Pajonal	1	0	1	0	SI
10	San Sebastián Salitrillo	5	0	5	0	NO
11	Santa Rosa Guachipilín*	1	0	1	0	N/R
12	Santiago de La Frontera	1	0	1	0	SI
13	Texistepeque*	2	1	1	N/R	N/R
Total		48	24	24	15	6
Porcentaje		100.00%	50.00%	50.00%	31.25%	

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado los camiones utilizados para recolección, de acuerdo con su población urbana proyectada. N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En los municipios con poblaciones menores a 15,000 habitantes, estos indicadores urbanos no son determinantes para calificar la calidad de los servicios brindados; por lo que, valdría la pena revisar y apoyar la gestión de los municipios: Santa Ana, Coatepeque, Chalchuapa, El Congo, Metapán y San Sebastián Salitrillo, cuyas poblaciones y municipalidades requieren de estudios de optimización de recursos y mejora de los servicios de aseo.

Otro aspecto que resultó de este diagnóstico es que, de los 9 municipios que respondieron el formulario de recolección de datos, 6 manifiestan que su personal tiene el hábito de recuperar materiales, la cual es una situación negativa para mantener el objetivo del personal de limpieza y no caer en la problemática que ya enfrentan muchos municipios, donde su personal de aseo se convierte en pepenadores y abandonan sus funciones de limpieza, para dar prioridad a la recuperación de materiales.

Además, se consultó a las municipalidades si cuentan con instalaciones para el personal de aseo, en donde puedan realizar su limpieza personal, tomar sus alimentos y tener un lugar para el resguardo de su ropa de trabajo y cambiarse al final de la jornada. El resultado para este departamento es que 5 municipios cuentan con algún tipo de instalaciones para su personal de aseo.

Tabla 62.

Personal de aseo e indicadores de condiciones laborales

No.	Municipios de Santa Ana	Cantidad de personal		Hábito de recuperar materiales	Instalaciones para el personal
		Recolección	Barrido		
1	Santa Ana	123	146	SI	SI
2	Candelaria de La Frontera*	6	N/R	N/R	N/R
3	Coatepeque	13	5	SI	NO
4	Chalchuapa	60	39	SI	SI
5	El Congo	20	7	NO	NO
6	El Porvenir	4	4	SI	NO
7	Masahuat*	3	N/R	N/R	N/R
8	Metapán	25	6	NO	SI
9	San Antonio Pajonal	4	2	NO	SI
10	San Sebastián Salitrillo	36	7	SI	NO
11	Santa Rosa Guachipilín*	3	N/R	N/R	N/R
12	Santiago de La Frontera	3	2	SI	SI
13	Texistepeque*	6	N/R	N/R	N/R
Total		306	218	6	5
		524			

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado el personal para recolección, de acuerdo con la estimación de los camiones utilizados para recolección.
N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

Finalmente, para completar las características de los servicios de aseo municipales de este departamento, se procedió a calcular los indicadores de recolección y barrido que son de uso internacional, indicados en la Tabla 46 de este documento.

De los municipios del departamento de Santa Ana, ninguno alcanza el límite inferior de eficiencia de 2.00 ton/trabajador y sus índices de trabajador por cada mil habitantes en recolección, son altos y no alcanzan el rango de valores del parámetro que es entre 0.20 a 0.40 trab/1,000 hab.

Estos indicadores de trabajadores en relación a los habitantes servidos, reflejan que, en muchas ocasiones, se utiliza demasiado personal en las cuadrillas de recolección, ya que un equipo de 4 o 5 personas, incluyendo el motorista, es inadecuado para atender sectores domiciliares, pues este número de personas en equipos de trabajo, corresponde a sectores comerciales en ciudades mayores a 50,000 habitantes urbanos.

Lo mismo sucede con el indicador del equipo, el cual se refiere a la cobertura de los camiones recolectores, donde únicamente el municipio de Santa Ana alcanza un valor aceptable entre 12,000 y 15,000 hab/camión, lo cual se logra con el uso de camiones compactadores.

Tabla 63.

Indicadores de eficiencia y uso de recursos para el servicio de aseo

No.	Municipios de Santa Ana	Cantidad de personal		Total de camiones	Indicadores de recolección			Indicador de barrido
		Reco-lección	Barrido		ton/ trabajador	trabajador/ 1,000 hab. servidos	habitantes servidos/ camión	trabajador/ 1,000 hab. servidos
1	Santa Ana	123	146	12	1.45	0.76	13,566	0.90
2	Candelaria de La Frontera*	6	N/R	2	1.24	0.60	4,989	N/R
3	Coatepeque	13	5	1	0.42	1.33	9,795	0.51
4	Chalchuapa	60	39	9	0.54	1.22	5,448	0.80
5	El Congo	20	7	5	0.79	1.17	3,429	0.41
6	El Porvenir	4	4	2	0.40	1.96	1,019	1.96
7	Masahuat*	3	N/R	1	0.30	2.39	1,253	N/R
8	Metapán	25	6	6	1.22	0.80	5,193	0.19
9	San Antonio Pajonal	4	2	1	0.21	2.71	1,477	1.35
10	San Sebastián Salitrillo	36	7	5	0.46	2.26	3,183	0.44
11	Santa Rosa Guachipilín*	3	N/R	1	0.35	2.01	1,491	N/R
12	Santiago de La Frontera	3	2	1	0.30	1.84	1,634	1.22
13	Texistepeque*	6	N/R	2	0.74	1.24	2,419	N/R
Total		306	218	48	0.96	0.99	6,428	0.71

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado el personal para recolección, de acuerdo con la estimación de los camiones utilizados y a su población urbana proyectada.

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

8.2.4. Recurso humano y salud ocupacional

El control de vacunas de prevención en los trabajadores de aseo, es común que no sea tomado en cuenta por los administradores de los sistemas de aseo, tal como se refleja en los municipios del departamento de Santa Ana, donde únicamente cuatro municipios manifestaron llevar el control de una lista básica de vacunas, como son: tétano, hepatitis A y B, influenza y otros.

El efecto de la pandemia por la COVID-19 en el personal de aseo de los municipios de este departamento, ha sido bajo, ya que se reportan 12 personas que han padecido la enfermedad, lamentando el fallecimiento de 2 de ellos; encontrando una alta resistencia por parte de los trabajadores a vacunarse y completar su esquema de vacunación contra la COVID-19. Para este departamento, se registra que 295 trabajadores han recibido 2 dosis de esta vacuna, a pesar de que, en el país se ha realizado un esfuerzo extraordinario por poner la vacuna al alcance de la población en general desde abril de 2021.

Tabla 64.

Control de vacunas y efecto de la COVID-19 en personal de aseo

No.	Municipios de Santa Ana	Personal del servicio de aseo				Municipio con control de vacunas generales
		Personal total	Enfermos de COVID	Fallecidos por COVID	Con 2 dosis vacuna COVID	
1	Santa Ana	269	N/R	0	153	SI
2	Candelaria de La Frontera	6	N/R	N/R	N/R	N/R
3	Coatepeque	18	N/R	0	13	SI
4	Chalchuapa	99	8	2	50	NO
5	El Congo	27	0	0	20	NO
6	El Porvenir	8	1	0	4	SI
7	Masahuat	3	N/R	N/R	N/R	N/R
8	Metapán	31	3	0	25	NO
9	San Antonio Pajonal	6	0	0	4	SI
10	San Sebastián Salitrillo	43	0	0	22	NO
11	Santa Rosa Guachipilín	3	N/R	N/R	N/R	N/R
12	Santiago de La Frontera	5	N/R	N/R	4	NO
13	Texistepeque	6	N/R	N/R	N/R	N/R
Total		524	12	2	295	4

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

8.3. Departamento de Sonsonate

El departamento de Sonsonate pertenece a la región occidental del país y está conformado por 16 municipios; con una población proyectada para el año 2020 de 500,748 habitantes y posee una superficie territorial de 1,225.77 km^2, para una densidad poblacional de 409 hab/km^2, donde el 72 % de la población vive en las zonas urbanas y el 28 % en las zonas rurales. La densidad habitacional es de 4.09 hab/viv en las zonas urbanas y de 5.31 hab/viv en las zonas rurales.

Tabla 65.

Población y vivienda de los municipios del departamento de Sonsonate

No.	Municipios de Sonsonate	Tipo	Área (km^2)	Población 2020			Viviendas		Densidad (hab/viv)		Densidad (hab/ km^2)
				Total	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urb.	Rural	
1	Sonsonate	2	232.53	80,635	68,850	11,785	17,746	2,251	3.88	5.24	347
2	Acajutla	4	166.59	57,979	37,061	20,918	9,525	4,139	3.89	5.05	348
3	Armenia	3	65.64	41,168	35,236	5,932	8,654	1,117	4.07	5.31	627
4	Caluco	5	51.43	10,513	3,863	6,650	924	1,237	4.18	5.37	204
5	Cuisnahuat	5	73.03	13,564	4,407	9,157	978	1,690	4.51	5.42	186
6	Izalco	3	175.9	85,122	58,427	26,695	13,580	5,082	4.30	5.25	484
7	Juayúa	3	103.06	23,670	20,263	3,407	4,962	685	4.08	4.97	230
8	Nahuizalco	3	34.32	58,575	34,327	24,248	7,530	4,203	4.56	5.77	1707
9	Nahulingo	4	35.42	11,952	10,811	1,141	2,665	212	4.06	5.39	337
10	Salcoatitán	4	18.61	5,714	5,385	329	1,352	67	3.98	4.93	307
11	San Antonio del Monte	3	25.11	28,379	22,741	5,638	5,648	988	4.03	5.71	1130
12	San Julián	4	81.64	23,777	13,892	9,885	3,363	1,957	4.13	5.05	291
13	Santa Catarina Masahuat	4	30.92	11,479	7,794	3,685	1,784	704	4.37	5.24	371
14	Santa Isabel Ishuatán	5	95.25	11,836	6,590	5,246	1,540	1,034	4.28	5.07	124
15	Santo Domingo de Guzmán	5	27.92	9,332	3,344	5,988	777	1,190	4.30	5.03	334
16	Sonzacate	2	8.4	27,053	26,680	373	6,860	0	3.89	0.00	3221
Total			1,225.77	500,748	359,672	141,076	87,888	26,555	4.09	5.31	409

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V. con base en los censos de población y vivienda de 1992 y 2007; así como, en las proyecciones de población total de DIGESTYC, revisadas en el año 2021.

8.3.1. Generación per cápita y generación de residuos municipales

La producción per cápita (PPC), que se refiere a la generación per cápita, obtenida para los municipios del departamento de Sonsonate, teniéndose un valor promedio de 0.67 kg/hab/día como PPC urbana o municipal y, una PPC estimada de 0.30 kg/hab/día para la zona rural. Se estima una generación de residuos para el departamento de 282.82 ton/día que, en un año, es de 103,228.60 ton/año (282.82 ton/día x 365 días).

Tabla 66.

Producción per cápita y estimación de la generación de residuos

No.	Municipios de Sonsonate	Generación per cápita PPC - (kg/hab/día)			Estimación de generación residuos 2020 (ton/día)				
		Muni-cipal	Vivienda urbana	Vivienda rural	Vivienda urbana	Comercio	Total urbana	Vivienda rural	Total
1	Sonsonate	1.00	0.59	0.30	40.58	28.40	68.98	3.54	72.52
2	Acajutla	0.55	0.45	0.30	16.85	3.37	20.23	6.28	26.50
3	Armenia	0.51	0.42	0.30	14.85	2.97	17.83	1.78	19.61
4	Caluco	0.55	0.45	0.30	1.76	0.35	2.11	2.00	4.10
5	Cuisnahuat	0.44	0.44	0.30	1.94	0.00	1.94	2.75	4.69
6	Izalco	0.54	0.45	0.30	26.09	5.22	31.31	8.01	39.32
7	Juayúa	0.72	0.51	0.30	10.38	4.15	14.54	1.02	15.56
8	Nahuizalco	0.45	0.37	0.30	12.86	2.57	15.43	7.27	22.71
9	Nahulingo	0.46	0.39	0.30	4.18	0.84	5.01	0.34	5.35
10	Salcoatitán	0.61	0.47	0.30	2.53	0.76	3.29	0.10	3.39
11	San Antonio del Monte	0.72	0.52	0.30	11.73	4.69	16.42	1.69	18.11
12	San Julián	0.60	0.43	0.30	5.99	2.39	8.38	2.97	11.35
13	Santa Catarina Masahuat	0.57	0.47	0.30	3.70	0.74	4.44	1.11	5.54
14	Santa Isabel Ishuatán	0.52	0.43	0.30	2.83	0.57	3.40	1.57	4.97
15	Santo Domingo de Guzmán	0.33	0.33	0.30	1.10	0.00	1.10	1.80	2.90
16	Sonzacate	0.98	0.58	0.30	15.35	10.74	26.09	0.11	26.21
Total		0.67	0.48	0.30	172.72	67.77	240.50	42.32	282.82

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros proporcionados por los rellenos sanitarios, la base de datos del MARN y la información de las municipalidades.

8.3.2. Cobertura de los servicios de aseo municipal

Las coberturas, tanto de recolección como de disposición final, para los municipios del departamento de Sonsonate, se consideran buenas desde el punto de vista de la salud pública, ya que, en su mayoría, en las áreas urbanas estas alcanzan el 80 % y, en al menos 3 municipios, alcanzan el 100 %, quedando una cobertura baja únicamente en el municipio de Izalco.

El promedio de la cobertura del servicio de aseo urbano a nivel del departamento es del 74.16 %. Si este promedio se aplica a la generación urbana y rural, el valor estimado de cobertura es del 63.06 %, no siendo significativa la disminución debido a que, su población rural es del 28 %. Esta cobertura total no representa una evaluación negativa para el servicio de aseo prestado por las municipalidades, pues este no está diseñado, bajo la forma tradicional de recolección y transporte, para alcanzar coberturas en zonas dispersas rurales.

Es importante señalar que, esta cobertura total tiene como objetivo brindar atención para la aplicación de programas educativos y de buenas prácticas en el manejo de residuos sólidos, orientados a las zonas rurales.

Tabla 67.

Cobertura de recolección y disposición final de residuos

No.	Municipios de Sonsonate	Atendidos por el servicio de aseo		Generación de residuos (ton/día)		Reco-lectado (ton/día)	Cobertura de recolección y disposición final - 2020		
		Vivien-da	Habi-tante	Urbana	Rural		Relleno sanitario	Aseo urbano	Urbana y rural
1	Sonsonate	14,197	55,080	68.98	3.54	55.19	KALI	80.00%	76.10%
2	Acajutla	6,667	25,943	20.23	6.28	14.16	KALI	70.00%	53.42%
3	Armenia	6,923	28,189	17.83	1.78	14.26	KALI - Lourdes	80.00%	72.74%
4	Caluco**	924	3,863	2.11	2.00	0.28	KALI (2 meses)	100.00%	51.38%
5	Cuisnahuat	782	3,526	1.94	2.75	1.55	KALI	80.00%	33.14%
6	Izalco	8,148	35,056	31.31	8.01	18.79	KALI - Lourdes	60.00%	47.78%
7	Juayúa	3,474	14,184	14.54	1.02	10.18	KALI	70.00%	65.40%
8	Nahuizalco	5,271	24,029	15.43	7.27	10.80	KALI	70.00%	47.57%
9	Nahulingo	1,866	7,568	5.01	0.34	3.51	KALI	70.00%	65.53%
10	Salcoatitán	1,216	4,847	3.29	0.10	2.96	KALI	90.00%	87.38%
11	San Antonio del Monte	3,954	15,919	16.42	1.69	11.50	KALI	70.00%	63.46%
12	San Julián	2,690	11,114	8.38	2.97	6.71	KALI	80.00%	59.09%
13	Santa Catarina Masahuat	1,249	5,456	4.44	1.11	3.11	KALI	70.00%	56.04%
14	Santa Isabel Ishuatán*	1,540	6,590	3.40	1.57	3.40	Ishuatán	100.00%	68.34%
15	Santo Domingo de Guzmán	777	3,344	1.10	1.80	1.10	KALI	100.00%	38.05%
16	Sonzacate	5,488	21,344	26.09	0.11	20.88	KALI	80.00%	79.66%
Total		65,166	266,050	240.50	42.32	178.35		74.16%	63.06%

*: municipio que hace uso de compostera y se encuentra en funcionamiento.

**: municipio del cual se encontró registro de disposición final en relleno sanitario durante solo 2 meses.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros proporcionados por los rellenos sanitarios, la base de datos del MARN y la información de las municipalidades.

Es importante señalar que la misma cobertura de recolección es la alcanzada en disposición final, pues todos los municipios cumplen con llevar sus residuos a los sitios de disposición final autorizados por el MARN.

En este caso, los residuos son llevados al relleno sanitario mecanizado de KALI, ubicado en el municipio de Sonsonate en donde se deposita el 98.20 % de los residuos recolectados en este departamento; mientras que, únicamente el municipio de Santa Isabel Ishuatán maneja una compostera y su propia celda de descarte.

8.3.3. Características del servicio de aseo

En el departamento de Sonsonate se encontró que 11 de los 16 municipios que lo conforman, prestan sus servicios de aseo en forma directa. Por otra parte, 10 de los municipios de este departamento manifiestan contar con planos de rutas de recolección, lo cual es un indicador de la calidad del servicio. El realizar algún tipo de recolección selectiva, también es un indicador de la calidad del servicio brindado por las municipalidades; en este departamento solamente Juayúa manifiesta prestar dicho servicio. Por otra parte, 14 municipios reportan tener servicio de barrido en las áreas públicas, lo cual, en municipios menores de 3,000 habitantes urbanos, no se podría calificar como una deficiencia.

Tabla 68.

Modalidad, frecuencia e indicadores de calidad del servicio de aseo

No.	Municipios de Sonsonate	Tipo de servicio de aseo municipal			Frecuencias de recolección		Municipalidad		
		Directo	Contrato	Mixto	Domiciliar	Comercial / Centro urbano	Con planos de rutas	Algún tipo recolección selectiva	Con servicio barrido
1	Sonsonate			SI	6/7	7/7	SI	NO	SI
2	Acajutla	SI			3/7	6/7	NO	NO	SI
3	Armenia	SI			3/7	3/7	NO	NO	SI
4	Caluco	SI			2/7	3/7	SI	NO	SI
5	Cuisnahuat	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
6	Izalco	SI			3/7	7/7	SI	NO	SI
7	Juayúa	SI			3/7	7/7	SI	SI	SI
8	Nahuizalco	SI			3/7	7/7	SI	NO	SI
9	Nahulingo		SI		3/7	2/7	NO	NO	SI
10	Salcoatitán	SI			3/7	3/7	SI	NO	SI
11	San Antonio del Monte		SI		3/7	6/7	SI	NO	SI
12	San Julián	SI			1/7	1/7	SI	NO	SI
13	Santa Catarina Masahuat	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
14	Santa Isabel Ishuatán	SI			3/7	2/7	SI	NO	SI
15	Santo Domingo de Guzmán		SI		3/7	3/7	SI	NO	SI
16	Sonzacate			SI	3/7	3/7	NO	NO	SI
Total		11	3	2			10	1	14
Porcentaje		68.75%	18.75%	12.50%					

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En cuanto a la modalidad de cobro a través de las tasas de aseo, se encontró que ningún municipio ha realizado actualizaciones en sus tasas y cobra por los tres servicios de aseo en forma separada.

Tabla 69.

Modalidad de cobro del servicio de aseo

No.	Municipios de Sonsonate	Municipio con tasa única de aseo	Municipalidades que tienen 2 tasas de aseo: recolección y		Municipio que separa en 3 tasas el servicio de aseo
			Disposición final	Barrido	
1	Sonsonate	SI			
2	Acajutla			X	
3	Armenia	SI			
4	Caluco	SI			
5	Cuisnahuat	N/R	N/R	N/R	N/R
6	Izalco	SI			
7	Juayúa			X	
8	Nahuizalco			X	
9	Nahulingo	SI			
10	Salcoatitán	SI			
11	San Antonio del Monte			X	
12	San Julián	SI			
13	Santa Catarina Masahuat	N/R	N/R	N/R	N/R
14	Santa Isabel Ishuatán	SI			
15	Santo Domingo de Guzmán	SI			
16	Sonzacate		X		
Total		9	1	4	0

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

La evaluación de los equipos utilizados en los servicios de aseo para recolección, se basó en los indicadores de tres aspectos:

i. Tipo de equipo empleado (compactador o de cama fija/volteo).

ii. Antigüedad de los camiones recolectores.

iii. Instalaciones para el resguardo y mantenimiento de los camiones recolectores.

Para el departamento de Sonsonate, se obtuvo que 7 municipios de los 16, cuenta con camiones compactadores para realizar la recolección, 20 vehículos de los 52 que se utilizan en el departamento, tienen menos de 10 años de antigüedad y 9 de los 16 municipios reportan contar con instalaciones para los camiones.

Tabla 70.

Vehículos recolectores e indicadores de condiciones de mantenimiento

No.	Municipios de Sonsonate	Equipo utilizado para la recolección de residuos				Municipio con instalaciones para equipo
		Total	Compac-tador	Cama fija o de volteo	< 10 años de antigüedad	
1	Sonsonate	10	5	5	6	SI
2	Acajutla	7	0	7	4	SI
3	Armenia	3	1	2	0	SI
4	Caluco	1	0	1	1	SI
5	Cuisnahuat*	1	0	1	N/R	N/R
6	Izalco	7	3	4	3	SI
7	Juayúa	4	1	3	1	SI
8	Nahuizalco	3	0	3	1	SI
9	Nahulingo	1	0	1	N/R	NO
10	Salcoatitán	2	0	2	1	SI
11	San Antonio del Monte	2	1	1	0	NO
12	San Julián	2	2	0	1	N/R
13	Santa Catarina Masahuat*	2	0	2	N/R	N/R
14	Santa Isabel Ishuatán	1	0	1	0	0
15	Santo Domingo de Guzmán	1	0	1	N/R	NO
16	Sonzacate	5	1	4	2	SI
Total		52	14	38	20	9
Porcentaje		100.00%	26.92%	73.08%	38.46%	

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado los camiones utilizados para recolección, de acuerdo con su población urbana proyectada.
N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En los municipios con poblaciones menores a 15,000 habitantes, estos indicadores urbanos no son determinantes para calificar la calidad de los servicios brindados; por lo que, valdría la pena revisar y apoyar la gestión de los municipios: Sonsonate, Acajutla, Armenia, Izalco, Juayúa, Nahuizalco, San Antonio del Monte y Sonzacate cuyas poblaciones y municipalidades requieren de estudios de optimización de recursos y mejora de los servicios de aseo.

Otro aspecto que resultó de este diagnóstico es que, de los 14 municipios que respondieron el formulario de recolección de datos, 13 manifiestan que su personal tiene el hábito de recuperar materiales, la cual es una situación negativa para mantener el objetivo del personal de limpieza y no caer en la problemática que ya enfrentan muchos municipios, donde su personal de aseo se convierte en pepenadores y abandonan sus funciones de limpieza, para dar prioridad a la recuperación de materiales.

Además, se consultó a las municipalidades si cuentan con instalaciones para el personal de aseo, en donde puedan realizar su limpieza personal, tomar sus alimentos y tener un lugar para el resguardo de su ropa de trabajo y cambiarse al final de la jornada. El resultado para este departamento es que 4 municipios cuentan con algún tipo de instalaciones para su personal de aseo.

Tabla 71.

Personal de aseo e indicadores de condiciones laborales

No.	Municipios de Sonsonate	Cantidad de personal		Hábito de recuperar materiales	Instalaciones para el personal
		Recolección	Barrido		
1	Sonsonate	138	34	SI	SI
2	Acajutla	30	17	SI	SI
3	Armenia	14	15	SI	SI
4	Caluco	4	3	SI	NO
5	Cuisnahuat*	3	N/R	N/R	N/R
6	Izalco	25	15	SI	NO
7	Juayúa	15	30	SI	SI
8	Nahuizalco	13	8	SI	NO
9	Nahulingo	4	3	SI	NO
10	Salcoatitán	4	6	SI	NO
11	San Antonio del Monte	10	3	SI	NO
12	San Julián	6	19	NO	N/R
13	Santa Catarina Masahuat*	6	N/R	N/R	N/R
14	Santa Isabel Ishuatán	5	3	SI	N/R
15	Santo Domingo de Guzmán	3	7	SI	NO
16	Sonzacate	18	11	SI	NO
Total		298	174	13	4
		472			

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado el personal para recolección, de acuerdo con la estimación de los camiones utilizados para recolección.
N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

Finalmente, para completar las características de los servicios de aseo municipales de este departamento, se procedió a calcular los indicadores de recolección y barrido que son de uso internacional, indicados en la Tabla 46 de este documento.

De los municipios del departamento de Sonsonate, ninguno alcanza el límite inferior de eficiencia de 2.00 ton/trabajador y sus índices de trabajador por cada mil habitantes en recolección, son altos y no alcanzan el rango de valores del parámetro que es entre 0.20 a 0.40 trab/1,000 hab.

Estos indicadores de trabajadores en relación a los habitantes servidos, reflejan que, en muchas ocasiones, se utiliza demasiado personal en las cuadrillas de recolección, ya que un equipo de 4 o 5 personas, incluyendo el motorista, es inadecuado para atender sectores domiciliares, pues este número de personas en equipos de trabajo, corresponde a sectores comerciales en ciudades mayores a 50,000 habitantes urbanos.

Lo mismo sucede con el indicador del equipo, el cual se refiere a la cobertura de los camiones recolectores, donde ningún municipio de este departamento alcanza un valor aceptable entre 12,000 y 15,000 hab/camión, lo cual se logra con el uso de camiones compactadores.

Tabla 72.

Indicadores de eficiencia y uso de recursos para el servicio de aseo

No.	Municipios de Sonsonate	Cantidad de personal		Total de camiones	Indicadores de recolección			Indicador de barrido
		Reco-lección	Barrido		ton/ trabajador	trabajador/ 1,000 hab. servidos	habitantes servidos/ camión	trabajador/ 1,000 hab. servidos
1	Sonsonate	138	34	10	0.47	2.51	5,508	0.62
2	Acajutla	30	17	7	0.55	1.16	3,706	0.66
3	Armenia	14	15	3	1.19	0.50	9,396	0.53
4	Caluco	4	3	1	0.74	1.04	3,863	0.78
5	Cuisnahuat*	3	N/R	1	0.73	0.85	3,526	N/R
6	Izalco	25	15	7	0.88	0.71	5,008	0.43
7	Juayúa	15	30	4	0.95	1.06	3,546	2.12
8	Nahuizalco	13	8	3	0.97	0.54	8,010	0.33
9	Nahulingo	4	3	1	1.23	0.53	7,568	0.40
10	Salcoatitán	4	6	2	1.04	0.83	2,423	1.24
11	San Antonio del Monte	10	3	2	1.34	0.63	7,959	0.19
12	San Julián	6	19	2	1.56	0.54	5,557	1.71
13	Santa Catarina Masahuat*	6	N/R	2	0.72	1.10	2,728	N/R
14	Santa Isabel Ishuatán	5	3	1	0.95	0.76	6,590	0.46
15	Santo Domingo de Guzmán	3	7	1	0.51	0.90	3,344	2.09
16	Sonzacate	18	11	5	1.35	0.84	4,269	0.52
Total		298	174	52	0.71	1.12	5,116	0.65

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado el personal para recolección, de acuerdo con la estimación de los camiones utilizados y a su población urbana proyectada.
N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

8.3.4. Recurso humano y salud ocupacional

El control de vacunas de prevención en los trabajadores de aseo, es común que no sea tomado en cuenta por los administradores de los sistemas de aseo, tal como se refleja en los municipios del departamento de Sonsonate, donde únicamente 7 municipalidades respondieron llevar el control de una lista básica de vacunas, como son: tétano, hepatitis A y B, influenza y otros.

El efecto de la pandemia por la COVID-19 en el personal de aseo de los municipios de este departamento, ha sido alto, ya que 107 personas que han padecido la enfermedad, lamentando la muerte de 4 de ellos; encontrando una alta resistencia por parte de los trabajadores a vacunarse y completar su esquema de vacunación contra la COVID-19. Para este departamento, se registra que 246 trabajadores han recibido 2 dosis de esta vacuna, a pesar de que, en el país se ha realizado un esfuerzo extraordinario por poner la vacuna al alcance de la población en general, desde abril de 2021.

Tabla 73.

Control de vacunas y efecto de la COVID-19 en personal de aseo

No.	Municipios de Sonsonate	Personal del servicio de aseo				Municipio con control de vacunas generales
		Personal total	Enfermos de COVID	Fallecidos por COVID	Con 2 dosis vacuna COVID	
1	Sonsonate	172	21	3	122	SI
2	Acajutla	47	N/R	0	N/R	N/R
3	Armenia	29	4	0	3	SI
4	Caluco	7	0	0	7	SI
5	Cuisnahuat	3	N/R	N/R	N/R	N/R
6	Izalco	40	1	0	40	NO
7	Juayúa	45	40	0	30	SI
8	Nahuizalco	21	N/R	N/R	N/R	N/R
9	Nahulingo	7	0	0	1	NO
10	Salcoatitán	10	0	0	1	SI
11	San Antonio del Monte	13	N/R	N/R	3	SI
12	San Julián	25	1	0	35	NO
13	Santa Catarina Masahuat	6	N/R	N/R	N/R	N/R
14	Santa Isabel Ishuatán	8	N/R	N/R	N/R	NO
15	Santo Domingo de Guzmán	10	0	0	4	SI
16	Sonzacate	29	40	1	0	NO
Total		472	107	4	246	7

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

8.4. Departamento de Chalatenango

El departamento de Chalatenango pertenece a la región central del país y está conformado por 33 municipios; con una población proyectada para el año 2020 de 181,809 habitantes, posee una superficie territorial de 2,016.58 km^2, para una densidad poblacional de 90 hab/km^2, donde el 60 % de la población vive en las zonas urbanas y el 40 % en las zonas rurales. La densidad habitacional es de 4.00 hab/viv en las zonas urbanas y de 4.64 hab/viv en las zonas rurales.

Tabla 74.

Población y vivienda de los municipios del departamento de Chalatenango

No.	Municipios de Chalatenango	Tipo	Área (km^2)	Población 2020			Viviendas		Densidad (hab/viv)		Densidad (hab/ km^2)
				Total	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urb.	Rural	
1	Chalatenango	3	131.80	25,477	24,320	1,157	5,806	270	4.19	4.28	193
2	Agua Caliente	5	195.74	7,114	4,758	2,356	1,216	507	3.91	4.64	36
3	Arcatao	5	66.85	2,480	1,080	1,400	273	280	3.95	5.00	37
4	Azacualpa	3	10.01	1,003	800	203	212	46	3.76	4.44	100
5	Cancasque	5	35.42	1,558	760	798	167	170	4.54	4.69	44
6	Citalá	5	79.36	5,413	2,957	2,456	772	490	3.83	5.02	68
7	Comalapa	5	28.22	4,506	2,395	2,111	579	466	4.14	4.53	160
8	Concepción Quezaltepeque	4	52.54	5,524	3,412	2,112	859	499	3.97	4.23	105
9	Dulce Nombre de María	4	54.04	4,248	3,896	352	1,014	68	3.84	5.15	79
10	El Carrizal	4	25.32	2,276	620	1,656	156	362	3.97	4.58	90
11	El Paraíso	4	52.14	11,363	5,745	5,618	1,475	1,281	3.89	4.38	218
12	La Laguna	5	25.82	3,486	2,093	1,393	546	311	3.83	4.47	135
13	La Palma	4	135.60	11,428	6,321	5,107	1,536	1,034	4.12	4.94	84
14	La Reina	5	133.50	9,005	4,017	4,988	1,063	1,060	3.78	4.70	67
15	Las Flores	4	26.22	1,337	666	671	148	157	4.50	4.27	51
16	Las Vueltas	4	36.83	1,315	343	972	80	237	4.30	4.10	36
17	Nombre de Jesús	5	40.43	4,714	930	3,784	220	767	4.23	4.93	117
18	Nueva Concepción	4	257.49	27,457	16,917	10,540	4,284	2,233	3.95	4.72	107
19	Nueva Trinidad	5	46.33	1,589	252	1,337	57	280	4.42	4.77	34
20	Ojos de Agua	5	34.12	3,499	1,410	2,089	381	480	3.70	4.35	103
21	Protónico	4	37.73	1,638	873	765	245	190	3.57	4.03	43
22	San Antonio de la Cruz	5	25.02	1,964	389	1,575	91	301	4.30	5.24	78
23	San Antonio los Ranchos	4	11.21	1,010	703	307	164	68	4.29	4.52	90
24	San Fernando	5	44.03	2,276	1,250	1,026	289	196	4.32	5.23	52
25	San Francisco Lempa	3	11.01	1,011	681	330	188	73	3.62	4.50	92
26	San Francisco Morazán	5	97.17	3,269	1,301	1,968	346	399	3.76	4.94	34

No.	Municipios de Chalatenango	Tipo	Área (km²)	Población 2020			Viviendas		Densidad (hab/viv)		Densidad (hab/ km²)
				Total	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urb.	Rural	
27	San Ignacio	5	69.15	9,126	3,903	5,223	940	1,060	4.15	4.93	132
28	San Isidro Labrador	4	28.22	1,239	1,041	198	244	41	4.26	4.87	44
29	San Luis del Carmen	4	21.31	1,115	313	802	105	221	2.99	3.63	52
30	San Miguel de Mercedes	4	19.61	2,124	1,369	755	324	170	4.23	4.44	108
31	San Rafael	4	23.72	3,758	3,396	362	862	84	3.94	4.31	158
32	Santa Rita	5	53.14	4,818	2,955	1,863	872	451	3.39	4.13	91
33	Tejutla	4	107.48	13,669	7,973	5,696	1,919	1,268	4.15	4.49	127
Total			2,016.58	181,809	109,837	71,972	27,433	15,520	4.00	4.64	90

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V. con base en los censos de población y vivienda de 1992 y 2007; así como, en las proyecciones de población total de DIGESTYC, revisadas en el año 2021.

8.4.1. Generación per cápita y generación de residuos municipales

La producción per cápita (PPC), que se refiere a la generación per cápita, obtenida para los municipios del departamento de Chalatenango, teniéndose un valor promedio de 0.66 kg/hab/día como PPC urbana o municipal y, una PPC estimada de 0.30 kg/hab/día para la zona rural. Se estima una generación de residuos para el departamento de 93.63 ton/día que, en un año, es de 34,176 ton/año (93.63 ton/día x 365 días).

Tabla 75.

Producción per cápita y estimación de la generación de residuos

No.	Municipios de Chalatenango	Generación per cápita PPC - (kg/hab/día)			Estimación de generación residuos 2020 (ton/día)				
		Muni-cipal	Vivienda urbana	Vivienda rural	Vivienda urbana	Comer-cio	Total urbana	Vivienda rural	Total
1	Chalatenango	0.84	0.53	0.30	12.84	7.70	20.54	0.35	20.89
2	Agua Caliente	0.60	0.50	0.30	2.38	0.48	2.86	0.71	3.56
3	Arcatao	0.33	0.33	0.30	0.36	0.00	0.36	0.42	0.78
4	Azacualpa	0.46	0.46	0.30	0.37	0.00	0.37	0.06	0.43
5	Cancasque	0.21	0.21	0.30	0.16	0.00	0.16	0.24	0.40
6	Citalá	0.47	0.39	0.30	1.15	0.23	1.38	0.74	2.12
7	Comalapa	0.42	0.35	0.30	0.84	0.17	1.01	0.63	1.64
8	Concepción Quezaltepeque	0.57	0.48	0.30	1.62	0.32	1.95	0.63	2.58
9	Dulce Nombre de María	0.58	0.48	0.30	1.88	0.38	2.26	0.11	2.36
10	El Carrizal	0.47	0.47	0.30	0.29	0.00	0.29	0.50	0.79
11	El Paraíso	0.57	0.47	0.30	2.71	0.54	3.25	1.69	4.94
12	La Laguna	0.33	0.33	0.30	0.69	0.00	0.69	0.42	1.11
13	La Palma	0.67	0.48	0.30	3.03	1.21	4.25	1.53	5.78
14	La Reina	0.58	0.49	0.30	1.96	0.39	2.35	1.50	3.84

No.	Municipios de Chalatenango	Generación per cápita PPC - (kg/hab/día)			Estimación de generación residuos 2020 (ton/día)				
		Muni-cipal	Vivienda urbana	Vivienda rural	Vivienda urbana	Comer-cio	Total urbana	Vivienda rural	Total
15	Las Flores	0.28	0.28	0.30	0.18	0.00	0.18	0.20	0.38
16	Las Vueltas	0.34	0.34	0.30	0.12	0.00	0.12	0.29	0.41
17	Nombre de Jesús	0.43	0.43	0.30	0.40	0.00	0.40	1.14	1.54
18	Nueva Concepción	0.76	0.54	0.30	9.20	3.68	12.88	3.16	16.05
19	Nueva Trinidad	0.29	0.29	0.30	0.07	0.00	0.07	0.40	0.47
20	Ojos de Agua	0.52	0.44	0.30	0.61	0.12	0.74	0.63	1.36
21	Protónico	0.19	0.19	0.30	0.16	0.00	0.16	0.23	0.39
22	San Antonio de la Cruz	0.35	0.35	0.30	0.13	0.00	0.13	0.47	0.61
23	San Antonio los Ranchos	0.23	0.23	0.30	0.16	0.00	0.16	0.09	0.26
24	San Fernando	0.39	0.39	0.30	0.49	0.00	0.49	0.31	0.80
25	San Francisco Lempa	0.34	0.34	0.30	0.23	0.00	0.23	0.10	0.33
26	San Francisco Morazán	0.48	0.40	0.30	0.52	0.10	0.62	0.59	1.21
27	San Ignacio	0.68	0.57	0.30	2.22	0.44	2.66	1.57	4.23
28	San Isidro Labrador	0.10	0.10	0.30	0.10	0.00	0.10	0.06	0.16
29	San Luis del Carmen	0.38	0.38	0.30	0.12	0.00	0.12	0.24	0.36
30	San Miguel de Mercedes	0.54	0.45	0.30	0.61	0.12	0.74	0.23	0.96
31	San Rafael	0.62	0.52	0.30	1.75	0.35	2.10	0.11	2.21
32	Santa Rita	0.66	0.55	0.30	1.64	0.33	1.96	0.56	2.52
33	Tejutla	0.81	0.58	0.30	4.61	1.84	6.45	1.71	8.16
Total		0.66	0.49	0.30	53.62	18.42	72.04	21.59	93.63

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros proporcionados por los rellenos sanitarios, la base de datos del MARN y la información de las municipalidades.

8.4.2. Cobertura de los servicios de aseo municipal

Las coberturas, tanto de recolección como de disposición final, para los municipios del departamento de Chalatenango, se consideran muy buenas desde el punto de vista de la salud pública, ya que, en su mayoría, en las áreas urbanas estas alcanzan el 100 % y, en al menos 6 municipios, alcanzan el 90 %, quedando una cobertura baja únicamente en el municipio de Arcatao.

El promedio de la cobertura del servicio de aseo urbano a nivel del departamento es del 89.53 %. Si este promedio se aplica a la generación urbana y rural, el valor estimado de cobertura es del 68.89 %, debido a que, su población rural es del 40 %. Esta cobertura total no representa una evaluación negativa para el servicio de aseo prestado por las municipalidades, pues este no está diseñado, bajo la forma tradicional de recolección y transporte, para alcanzar coberturas en zonas dispersas rurales.

Es importante señalar que, esta cobertura total tiene como objetivo brindar atención para la aplicación de programas educativos y de buenas prácticas en el manejo de residuos sólidos, orientados a las zonas rurales.

Tabla 76.

Cobertura de recolección y disposición final de residuos

No.	Municipios de Chalatenango	Atendidos por el servicio de aseo		Generación de residuos (ton/día)		Reco-lectado (ton/día)	Cobertura de recolección y disposición final - 2020		
		Vivienda	Habi-tante	Urbana	Rural		Relleno sanitario	Aseo urbano	Urbana y rural
1	Chalatenango	4,645	19,456	20.54	0.35	16.43	MIDES	80.00%	78.67%
2	Agua Caliente	1,216	4,758	2.86	0.71	2.86	AMUSNOR	100.00%	80.16%
3	Arcatao*	164	648	0.36	0.42	0.21	AMUCHADES	60.00%	27.53%
4	Azacualpa*	191	720	0.37	0.06	0.33	AMUCHADES	90.00%	77.19%
5	Cancasque*	151	684	0.16	0.24	0.15	AMUCHADES	90.00%	36.27%
6	Citalá	694	2,661	1.38	0.74	1.24	MIDES - AMUSNOR	90.00%	58.69%
7	Comalapa	521	2,155	1.01	0.63	0.91	MIDES	90.00%	55.22%
8	C. Quezaltepeque	773	3,071	1.95	0.63	1.75	MIDES	90.00%	67.89%
9	D. Nombre de María	913	3,506	2.26	0.11	2.03	MIDES	90.00%	85.97%
10	El Carrizal*	156	620	0.29	0.50	0.29	AMUCHADES	100.00%	37.06%
11	El Paraíso	1,475	5,745	3.25	1.69	3.25	AMUSNOR	100.00%	65.85%
12	La Laguna*	546	2,093	0.69	0.42	0.69	MIDES	100.00%	62.41%
13	La Palma	1,536	6,321	4.25	1.53	4.25	MIDES	100.00%	73.50%
14	La Reina	1,063	4,017	2.35	1.50	2.35	AMUSNOR	100.00%	61.07%
15	Las Flores*	148	666	0.18	0.20	0.18	AMUCHADES	100.00%	47.64%
16	Las Vueltas*	80	343	0.12	0.29	0.12	AMUCHADES	100.00%	28.30%
17	Nombre de Jesús*	220	930	0.40	1.14	0.40	AMUCHADES	100.00%	26.06%
18	Nueva Concepción*	3,427	13,533	12.88	3.16	10.31	AMUSNOR	80.00%	64.24%
19	Nueva Trinidad*	57	252	0.07	0.40	0.07	AMUCHADES	100.00%	15.35%
20	Ojos de Agua*	381	1,410	0.74	0.63	0.74	MIDES	100.00%	54.08%
21	Protónico*	245	873	0.16	0.23	0.16	AMUCHADES	100.00%	41.45%
22	San Antonio de la Cruz	91	389	0.13	0.47	0.13	AMUCHADES	100.00%	22.19%
23	San Antonio los Ranchos*	164	703	0.16	0.09	0.16	AMUCHADES	100.00%	64.13%
24	San Fernando	289	1,250	0.49	0.31	0.49	MIDES	100.00%	61.42%
25	San Francisco Lempa*	188	681	0.23	0.10	0.23	AMUCHADES	100.00%	69.79%
26	San Francisco Morazán	346	1,301	0.62	0.59	0.62	AMUSNOR	100.00%	51.30%
27	San Ignacio*	940	3,903	2.66	1.57	2.66	AMUCHADES	100.00%	62.96%
28	San Isidro Labrador*	244	1,041	0.10	0.06	0.10	AMUCHADES	100.00%	62.66%
29	San Luis del Carmen*	105	313	0.12	0.24	0.12	AMUCHADES	100.00%	33.13%
30	San Miguel de Mercedes*	324	1,369	0.74	0.23	0.74	MIDES	100.00%	76.47%
31	San Rafael	862	3,396	2.10	0.11	2.10	MIDES	100.00%	95.09%
32	Santa Rita	872	2,955	1.96	0.56	1.96	MIDES	100.00%	77.86%
33	Tejutla	1,919	7,973	6.45	1.71	6.45	AMUSNOR	100.00%	79.06%
Total		24,945	99,736	72.04	21.59	64.50		89.53%	68.89%

*: municipio que hace uso de compostera y se encuentra en funcionamiento.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros proporcionados por los rellenos sanitarios, la base de datos del MARN y la información de las municipalidades.

Es importante señalar que la misma cobertura de recolección es la alcanzada en disposición final, pues todos los municipios cumplen con llevar sus residuos a los sitios de disposición final autorizados por el MARN; en este caso, los residuos son llevados a dos rellenos sanitarios mecanizados, los cuales son: MIDES y AMUSNOR, en donde se deposita el 92.10 % de los residuos recolectados en este departamento; mientras que, el resto son depositados en un sitio de disposición final conformado por composteras y celdas de descarte, AMUCHADES, ubicado en el municipio de San Antonio Los Ranchos.

8.4.3. Características del servicio de aseo

En el departamento de Chalatenango se encontró que 24 de los 33 municipios que lo conforman, prestan sus servicios de aseo en forma directa. Por otra parte, 13 de los municipios de este departamento manifiestan contar con planos de rutas de recolección, lo cual es un indicador de la calidad del servicio.

El realizar algún tipo de recolección selectiva, también es un indicador de la calidad del servicio brindado por las municipalidades; en este departamento se registra 5 municipios con dicho servicio. Por otra parte, 19 municipios reportan tener servicio de barrido en las áreas públicas, lo cual, en municipios menores de 3,000 habitantes urbanos, no se podría calificar como una deficiencia.

Tabla 77.

Modalidad, frecuencia e indicadores de calidad del servicio de aseo

No.	Municipios de Chalatenango	Tipo de servicio de aseo municipal			Frecuencias de recolección		Municipalidad		
		Directo	Con-trato	Mixto	Domi-ciliar	Comercial/ Centro urbano	Con planos de rutas	Algún tipo recolección selectiva	Con servicio barrido
1	Chalatenango	SI			7/7	7/7	SI	NO	SI
2	Agua Caliente	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
3	Arcatao	SI			2/7	2/7	SI	SI	SI
4	Azacualpa	SI			3/7	3/7	SI	NO	SI
5	Cancasque	SI			2/7	2/7	NO	NO	SI
6	Citalá	SI			2/7	2/7	SI	NO	SI
7	Comalapa	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
8	Concepción Quezaltepeque	SI			3/7	3/7	SI	NO	SI
9	Dulce Nombre de María		SI		2/7	2/7	SI	NO	SI
10	El Carrizal	SI			1/7	1/7	NO	NO	NO
11	El Paraíso	SI			4/7	4/7	NO	NO	SI
12	La Laguna	SI			3/7	3/7	SI	SI	NO
13	La Palma	SI			3/7	3/7	NO	NO	SI
14	La Reina	SI			3/7	3/7	N/R	NO	SI
15	Las Flores		SI		N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
16	Las Vueltas	SI			3/7	3/7	NO	N/R	SI
17	Nombre de Jesús		SI		N/R	N/R	N/R	N/R	N/R

No.	Municipios de Chalatenango	Tipo de servicio de aseo municipal			Frecuencias de recolección		Municipalidad		
		Directo	Con-trato	Mixto	Domi-ciliar	Comercial/ Centro urbano	Con planos de rutas	Algún tipo recolección selectiva	Con servicio barrido
18	Nueva Concepción	SI			6/7	6/7	SI	SI	SI
19	Nueva Trinidad	SI			1/7	1/7	N/R	NO	SI
20	Ojos de Agua	SI			1/7	1/7	NO	NO	SI
21	Protónico		SI		N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
22	San Antonio de la Cruz		SI		N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
23	San Antonio los Ranchos		SI		N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
24	San Fernando	SI			1/7	1/7	NO	NO	NO
25	San Francisco Lempa	SI			3/7	3/7	NO	SI	SI
26	San Francisco Morazán	SI			2/7	2/7	SI	NO	NO
27	San Ignacio			SI	2/7	2/7	SI	NO	SI
28	San Isidro Labrador	SI			1/7	1/7	NO	NO	NO
29	San Luis del Carmen		SI		N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
30	San Miguel de Mercedes	SI			2/7	2/7	SI	N/R	SI
31	San Rafael		SI		2/7	2/7	NO	NO	NO
32	Santa Rita	SI			3/7	3/7	SI	NO	SI
33	Tejutla	SI			2/7	3/7	SI	SI	SI
Total		24	8	1			13	5	19
Porcentaje		72.73%	24.24%	3.03%					

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En cuanto a la modalidad de cobro a través de las tasas de aseo, se encontró que solo Concepción Quezaltepeque ha realizado actualizaciones en sus tasas y cobra por los tres servicios de aseo en forma separada.

Tabla 78.

Modalidad de cobro del servicio de aseo

No.	Municipios de Chalatenango	Municipio con tasa única de aseo	Municipalidades que tienen 2 tasas de aseo: recolección y		Municipio que separa en 3 tasas el servicio de aseo
			Disposición final	Barrido	
1	Chalatenango			X	
2	Agua Caliente	N/R	N/R	N/R	N/R
3	Arcatao	SI			
4	Azacualpa	SI			
5	Cancasque	SI			
6	Citalá	SI			
7	Comalapa	N/R	N/R	N/R	N/R
8	Concepción Quezaltepeque				X
9	Dulce Nombre de María	SI			

No.	Municipios de Chalatenango	Municipio con tasa única de aseo	Municipalidades que tienen 2 tasas de aseo: recolección y		Municipio que separa en 3 tasas el servicio de aseo
			Disposición final	Barrido	
10	El Carrizal	SI			
11	El Paraíso	SI			
12	La Laguna	SI			
13	La Palma	SI			
14	La Reina			X	
15	Las Flores	N/R	N/R	N/R	N/R
16	Las Vueltas	SI			
17	Nombre de Jesús	N/R	N/R	N/R	N/R
18	Nueva Concepción			X	
19	Nueva Trinidad		X		
20	Ojos de Agua	SI			
21	Protónico	N/R	N/R	N/R	N/R
22	San Antonio de la Cruz	N/R	N/R	N/R	N/R
23	San Antonio los Ranchos	N/R	N/R	N/R	N/R
24	San Fernando	SI			
25	San Francisco Lempa		X		
26	San Francisco Morazán	SI			
27	San Ignacio	SI			
28	San Isidro Labrador	SI			
29	San Luis del Carmen	N/R	N/R	N/R	N/R
30	San Miguel de Mercedes	SI			
31	San Rafael	SI			
32	Santa Rita		X		
33	Tejutla	SI			
Total		18	3	3	1

N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

La evaluación de los equipos utilizados en los servicios de aseo para recolección, se basó en los indicadores de tres aspectos:

i. Tipo de equipo empleado (compactador o de cama fija/volteo).

ii. Antigüedad de los camiones recolectores.

iii. Instalaciones para el resguardo y mantenimiento de los camiones recolectores.

Para el departamento de Chalatenango, se obtuvo que 6 municipios de los 33, cuenta con camiones compactadores para realizar la recolección, 22 vehículos de los 43 que se utilizan en el departamento, tienen menos de 10 años de antigüedad y 10 de los 33 municipios reportan contar con instalaciones para los camiones.

Tabla 79.

Vehículos recolectores e indicadores de condiciones de mantenimiento

No.	Municipios de Chalatenango	Equipo utilizado para la recolección de residuos				Municipio con instalaciones para equipo
		Total	Compac-tador	Cama fija o de volteo	< 10 años de antigüedad	
1	Chalatenango	2	1	1	2	SI
2	Agua Caliente*	1	0	1	N/R	N/R
3	Arcatao	1	0	1	N/R	NO
4	Azacualpa	1	0	1	1	NO
5	Cancasque	1	0	1	0	SI
6	Citalá	1	1	0	1	SI
7	Comalapa*	1	0	1	N/R	N/R
8	Concepción Quezaltepeque	1	0	1	0	SI
9	Dulce Nombre de María	1	0	1	N/R	NO
10	El Carrizal	2	0	2	2	SI
11	El Paraíso	1	0	1	1	SI
12	La Laguna	1	0	1	0	NO
13	La Palma	3	1	2	3	SI
14	La Reina	1	0	1	0	NO
15	Las Flores*	1	0	1	N/R	N/R
16	Las Vueltas	2	0	2	1	SI
17	Nombre de Jesús*	1	0	1	N/R	N/R
18	Nueva Concepción	3	2	1	3	SI
19	Nueva Trinidad	1	0	1	N/R	N/R
20	Ojos de Agua	1	0	1	1	NO
21	Protónico*	1	0	1	N/R	N/R
22	San Antonio de la Cruz*	1	0	1	N/R	N/R
23	San Antonio los Ranchos*	1	0	1	N/R	N/R
24	San Fernando	1	0	1	1	NO
25	San Francisco Lempa	1	0	1	0	N/R
26	San Francisco Morazán	1	0	1	1	NO
27	San Ignacio	2	1	1	2	NO
28	San Isidro Labrador	1	0	1	1	NO
29	San Luis del Carmen*	1	0	1	N/R	N/R
30	San Miguel de Mercedes	1	0	1	0	SI
31	San Rafael	1	0	1	N/R	NO
32	Santa Rita	1	0	1	1	NO
33	Tejutla	3	1	2	1	NO
Total		43	7	36	22	10
Porcentaje		100.00%	16.28%	83.72%	51.16%	

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado los camiones utilizados para recolección, de acuerdo con su población urbana proyectada. N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En los municipios con poblaciones menores a 15,000 habitantes, estos indicadores urbanos no son determinantes para calificar la calidad de los servicios brindados; por lo que, valdría la

pena revisar y apoyar la gestión de los municipios: Chalatenango, Nueva Concepción y La Palma, cuyas poblaciones y municipalidades requieren de estudios de optimización de recursos y mejora de los servicios de aseo.

Otro aspecto que resultó de este diagnóstico es que, de los 25 municipios que respondieron el formulario de recolección de datos, 14 manifiestan que su personal tiene el hábito de recuperar materiales, la cual es una situación negativa para mantener el objetivo del personal de limpieza y no caer en la problemática que ya enfrentan muchos municipios, donde su personal de aseo se convierte en pepenadores y abandonan sus funciones de limpieza, para dar prioridad a la recuperación de materiales.

Además, se consultó a las municipalidades si cuentan con instalaciones para el personal de aseo, en donde puedan realizar su limpieza personal, tomar sus alimentos y tener un lugar para el resguardo de su ropa de trabajo y cambiarse al final de la jornada. El resultado para este departamento es que 10 municipios cuentan con algún tipo de instalaciones para su personal de aseo.

Tabla 80.

Personal de aseo e indicadores de condiciones laborales

No.	Municipios de Chalatenango	Cantidad de personal		Hábito de recuperar materiales	Instalaciones para el personal
		Recolección	Barrido		
1	Chalatenango	12	16	SI	SI
2	Agua Caliente*	3	N/R	N/R	N/R
3	Arcatao	5	4	SI	NO
4	Azacualpa	3	8	SI	SI
5	Cancasque	5	4	SI	SI
6	Citalá	6	6	SI	SI
7	Comalapa*	3	N/R	N/R	N/R
8	Concepción Quezaltepeque	4	5	NO	NO
9	Dulce Nombre de María	7	3	NO	NO
10	El Carrizal	3	0	SI	SI
11	El Paraíso	6	3	NO	NO
12	La Laguna	4	0	SI	SI
13	La Palma	11	9	SI	SI
14	La Reina	5	3	NO	NO
15	Las Flores*	3	N/R	N/R	N/R
16	Las Vueltas	3	2	SI	SI
17	Nombre de Jesús*	3	N/R	N/R	N/R
18	Nueva Concepción	9	12	NO	SI
19	Nueva Trinidad	3	2	NO	N/R
20	Ojos de Agua	3	4	SI	NO
21	Protónico*	3	N/R	N/R	N/R
22	San Antonio de la Cruz*	3	N/R	N/R	N/R
23	San Antonio los Ranchos*	3	N/R	N/R	N/R
24	San Fernando	3	0	SI	NO
25	San Francisco Lempa	4	4	NO	N/R

No.	Municipios de Chalatenango	Cantidad de personal		Hábito de recuperar materiales	Instalaciones para el personal
		Recolección	Barrido		
26	San Francisco Morazán	3	0	NO	NO
27	San Ignacio	6	2	SI	NO
28	San Isidro Labrador	3	0	NO	NO
29	San Luis del Carmen*	3	N/R	N/R	N/R
30	San Miguel de Mercedes	4	N/R	SI	NO
31	San Rafael	3	0	N/R	NO
32	Santa Rita	4	1	NO	NO
33	Tejutla	8	4	SI	SI
Total		151	92	14	10
		243			

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado el personal para recolección, de acuerdo con la estimación de los camiones utilizados para recolección. N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

Finalmente, para completar las características de los servicios de aseo municipales de este departamento, se procedió a calcular los indicadores de recolección y barrido que son de uso internacional, indicados en la **Tabla 46** de este documento. De los municipios del departamento de Chalatenango, ninguno alcanza el límite inferior de eficiencia de 2.00 ton/trabajador y sus índices de trabajador por cada mil habitantes en recolección, son altos y no alcanzan el rango de valores del parámetro que es entre 0.20 a 0.40 trab/1,000 hab.

Estos indicadores de trabajadores en relación a los habitantes servidos, reflejan que, en muchas ocasiones, se utiliza demasiado personal en las cuadrillas de recolección, ya que un equipo de 4 o 5 personas, incluyendo el motorista, es inadecuado para atender sectores domiciliares, pues este número de personas en equipos de trabajo, corresponde a sectores comerciales en ciudades mayores a 50,000 habitantes urbanos.

Lo mismo sucede con el indicador del equipo, el cual se refiere a la cobertura de los camiones recolectores, donde ningún municipio de este departamento alcanza un valor aceptable entre 12,000 y 15,000 hab/camión, lo cual se logra con el uso de camiones compactadores.

Tabla 81.

Indicadores de eficiencia y uso de recursos para el servicio de aseo

No.	Municipios de Chalatenango	Cantidad de personal		Total de camiones	Indicadores de recolección			Indicador de barrido
		Reco-lección	Barrido		ton/ trabajador	trabajador/ 1,000 hab. servidos	habitantes servidos/ camión	trabajador/ 1,000 hab. servidos
1	Chalatenango	12	16	2	1.60	0.62	9,728	0.82
2	Agua Caliente	3	N/R	1	1.33	0.63	4,758	N/R
3	Arcatao	5	4	1	0.06	7.72	648	6.17
4	Azacualpa	3	8	1	0.15	4.17	720	11.11
5	Cancasque	5	4	1	0.04	7.31	684	5.85
6	Citalá	6	6	1	0.29	2.25	2,661	2.25
7	Comalapa	3	N/R	1	0.42	1.39	2,155	N/R

No.	Municipios de Chalatenango	Cantidad de personal		Total de camiones	Indicadores de recolección			Indicador de barrido
		Reco-lección	Barrido		ton/ trabajador	trabajador/ 1,000 hab. servidos	habitantes servidos/ camión	trabajador/ 1,000 hab. servidos
8	Concepción Quezaltepeque	4	5	1	0.61	1.30	3,071	1.63
9	Dulce Nombre de María	7	3	1	0.41	2.00	3,506	0.86
10	El Carrizal	3	0	2	0.14	4.84	310	N/B
11	El Paraíso	6	3	1	0.76	1.04	5,745	0.52
12	La Laguna	4	0	1	0.24	1.91	2,093	N/B
13	La Palma	11	9	3	0.54	1.74	2,107	1.42
14	La Reina	5	3	1	0.66	1.24	4,017	0.75
15	Las Flores	3	N/R	1	0.09	4.51	666	N/R
16	Las Vueltas	3	2	2	0.05	8.76	171	5.84
17	Nombre de Jesús	3	N/R	1	0.19	3.23	930	N/R
18	Nueva Concepción	9	12	3	1.60	0.67	4,511	0.89
19	Nueva Trinidad	3	2	1	0.03	11.93	252	7.95
20	Ojos de Agua	3	4	1	0.34	2.13	1,410	2.84
21	Protónico	3	N/R	1	0.08	3.44	873	N/R
22	San Antonio de la Cruz	3	N/R	1	0.06	7.70	389	N/R
23	San Antonio los Ranchos	3	N/R	1	0.08	4.27	703	N/R
24	San Fernando	3	0	1	0.23	2.40	1,250	N/B
25	San Francisco Lempa	4	4	1	0.08	5.88	681	5.88
26	San Francisco Morazán	3	0	1	0.29	2.31	1,301	N/B
27	San Ignacio	6	2	2	0.62	1.54	1,952	0.51
28	San Isidro Labrador	3	0	1	0.05	2.88	1,041	N/B
29	San Luis del Carmen	3	N/R	1	0.06	9.59	313	N/R
30	San Miguel de Mercedes	4	N/R	1	0.26	2.92	1,369	N/R
31	San Rafael	3	0	1	0.98	0.88	3,396	N/B
32	Santa Rita	4	1	1	0.69	1.35	2,955	0.34
33	Tejutla	8	4	3	1.13	1.00	2,658	0.50
Total		151	92	43	0.50	1.51	2,319	0.92

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado el personal para recolección, de acuerdo con la estimación de los camiones utilizados y a su población urbana proyectada.
N/R: no reporta dato.
N/B: no reporta servicio de barrido.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

8.4.4. Recurso humano y salud ocupacional

El control de vacunas de prevención en los trabajadores de aseo, es común que no sea tomado en cuenta por los administradores de los sistemas de aseo, tal como se refleja en los municipios del departamento de Chalatenango, donde 9 municipios respondieron llevar el control de una lista básica de vacunas, como son: tétano, hepatitis A y B, influenza y otros.

El efecto de la pandemia por la COVID-19 en el personal de aseo de los municipios de este departamento, ha sido bajo, ya que no se reportan fallecidos y 13 personas que han padecido

la enfermedad, encontrando una alta resistencia por parte de los trabajadores a vacunarse y completar su esquema de vacunación contra la COVID-19. Para este departamento, se registra que 103 trabajadores han recibido 2 dosis de esta vacuna, a pesar de que, en el país se ha realizado un esfuerzo extraordinario por poner la vacuna al alcance de la población en general, desde abril de 2021.

Tabla 82.

Control de vacunas y efecto de la COVID-19 en personal de aseo

No.	Municipios de Chalatenango	Personal del servicio de aseo				Municipio con control de vacunas generales
		Personal total	Enfermos de COVID	Fallecidos por COVID	Con 2 dosis vacuna COVID	
1	Chalatenango	28	4	0	16	SI
2	Agua Caliente	3	N/R	N/R	N/R	N/R
3	Arcatao	9	0	0	3	NO
4	Azacualpa	11	N/R	N/R	N/R	NO
5	Cancasque	9	0	0	5	SI
6	Citalá	12	0	0	5	NO
7	Comalapa	3	N/R	N/R	N/R	N/R
8	Concepción Quezaltepeque	9	1	0	6	SI
9	Dulce Nombre de María	10	2	0	1	NO
10	El Carrizal	3	2	0	2	NO
11	El Paraíso	9	0	0	3	NO
12	La Laguna	4	0	0	3	SI
13	La Palma	20	3	0	7	SI
14	La Reina	8	0	0	7	NO
15	Las Flores	3	N/R	N/R	N/R	N/R
16	Las Vueltas	5	0	0	4	SI
17	Nombre de Jesús	3	N/R	N/R	N/R	N/R
18	Nueva Concepción	21	0	0	11	NO
19	Nueva Trinidad	5	0	0	4	NO
20	Ojos de Agua	7	N/R	N/R	3	NO
21	Protónico	3	N/R	N/R	N/R	N/R
22	San Antonio de la Cruz	3	N/R	N/R	N/R	N/R
23	San Antonio los Ranchos	3	N/R	N/R	N/R	N/R
24	San Fernando	3	0	0	3	SI
25	San Francisco Lempa	8	0	0	2	SI
26	San Francisco Morazán	3	0	0	3	NO
27	San Ignacio	8	N/R	0	N/R	NO
28	San Isidro Labrador	3	N/R	N/R	2	NO
29	San Luis del Carmen	3	N/R	N/R	N/R	N/R
30	San Miguel de Mercedes	4	0	0	4	SI
31	San Rafael	3	N/R	N/R	N/R	N/R
32	Santa Rita	5	0	0	5	NO
33	Tejutla	12	1	0	4	NO
Total		243	13	0	103	9

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

8.5. Departamento de La Libertad

El departamento de La Libertad pertenece a la región central del país y está conformado por 22 municipios; con una población proyectada para el año 2020 de 793,636 habitantes y posee una superficie territorial de 1,652.88 km^2, para una densidad poblacional de 480 hab/km^2, donde el 78.5 % de la población vive en las zonas urbanas y el 21.5 % en las zonas rurales. La densidad habitacional es de 3.93 hab/viv en las zonas urbanas y de 5.38 hab/viv en las zonas rurales.

Tabla 83.

Población y vivienda de los municipios del departamento de La Libertad

No.	Municipios de La Libertad	Tipo	Área (km^2)	Población 2020			Viviendas		Densidad (hab/viv)		Densidad (hab/km^2)
				Total	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urb.	Rural	
1	Santa Tecla	1	112.20	127,263	123,870	3,393	32,949	601	3.76	5.65	1,134
2	Antiguo Cuscatlán	1	19.41	36,992	35,955	1,037	9,890	0	3.64	0.00	1,906
3	Ciudad Arce	3	86.76	71,683	60,919	10,764	15,050	1,974	4.05	5.45	826
4	Colón	2	84.05	118,419	110,691	7,728	28,244	1,346	3.92	5.74	1,409
5	Comasagua	5	75.05	14,904	4,769	10,135	1,129	1,970	4.22	5.15	199
6	Chiltiupán	5	96.66	13,001	3,884	9,117	905	1,657	4.29	5.50	135
7	Huizúcar	4	44.33	16,060	7,109	8,951	1,670	1,702	4.26	5.26	362
8	Jayaque	4	47.53	15,367	10,124	5,243	2,472	1,004	4.10	5.22	323
9	Jicalapa	5	42.93	7,775	1,978	5,797	381	1,125	5.19	5.15	181
10	La Libertad	3	162.00	52,423	37,190	15,233	8,971	2,741	4.15	5.56	324
11	Nuevo Cuscatlán	3	15.61	11,029	9,984	1,045	2,203	194	4.53	5.38	707
12	San Juan Opico	3	218.94	88,412	66,063	22,349	16,702	4,158	3.96	5.38	404
13	Quezaltepeque	3	125.38	65,419	53,779	11,640	14,296	2,134	3.76	5.45	522
14	Sacacoyo	3	25.22	18,023	14,497	3,526	3,712	607	3.91	5.81	715
15	San José Villanueva	3	32.52	19,792	15,768	4,024	3,820	665	4.13	6.05	609
16	San Matías	5	52.53	9,009	1,328	7,681	362	1,625	3.67	4.73	172
17	San Pablo Tacachico	4	129.48	24,389	8,252	16,137	2,077	3,137	3.97	5.14	188
18	Talnique	4	59.04	9,181	7,180	2,001	1,778	406	4.04	4.93	156
19	Tamanique	5	29.72	14,969	8,311	6,658	1,920	1,259	4.33	5.29	504
20	Teotepeque	5	109.67	13,926	2,960	10,966	681	2,107	4.35	5.20	127
21	Tepecoyo	4	61.14	16,524	12,179	4,345	2,781	814	4.38	5.34	270
22	Zaragoza	3	22.71	29,076	26,485	2,591	6,721	419	3.94	6.18	1,280
Total			1,652.88	793,636	623,275	170,361	158,713	31,644	3.93	5.38	480

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V. con base en los censos de población y vivienda de 1992 y 2007; así como, en las proyecciones de población total de DIGESTYC, revisadas en el año 2021.

8.5.1. Generación per cápita y generación de residuos municipales

La producción per cápita (PPC), que se refiere a la generación per cápita, obtenida para los municipios del departamento de La Libertad, teniéndose un valor promedio de 0.92 kg/hab/día como PPC urbana o municipal y, una PPC estimada de 0.30 kg/hab/día para la zona rural. Se estima una generación de residuos para el departamento de 609.48 ton/día que, en un año, es de 222,461.61 ton/año (609.48 ton/día x 365 días).

Tabla 84.

Producción per cápita y estimación de la generación de residuos

No.	Municipios de La Libertad	Generación per cápita PPC (kg/hab/día)			Estimación de generación residuos 2020 (ton/día)				
		Muni-cipal	Vivienda urbana	Vivienda rural	Vivienda urbana	Comer-cio	Total urbana	Vivienda rural	Total
1	Santa Tecla	1.33	0.74	0.30	91.38	73.11	164.49	1.02	165.51
2	Antiguo Cuscatlán	2.03	0.81	0.30	29.25	43.87	73.12	0.31	73.43
3	Ciudad Arce	0.36	0.26	0.30	15.86	6.34	22.21	3.23	25.43
4	Colón	0.98	0.54	0.30	59.99	47.99	107.97	2.32	110.29
5	Comasagua	0.53	0.44	0.30	2.11	0.42	2.53	3.04	5.58
6	Chiltiupán	0.69	0.49	0.30	1.91	0.76	2.68	2.74	5.41
7	Huizúcar	0.31	0.22	0.30	1.56	0.63	2.19	2.69	4.88
8	Jayaque	0.51	0.42	0.30	4.29	0.86	5.15	1.57	6.72
9	Jicalapa	0.62	0.44	0.30	0.87	0.35	1.22	1.74	2.96
10	La Libertad	0.82	0.51	0.30	19.11	11.46	30.57	4.57	35.14
11	Nuevo Cuscatlán	1.27	0.63	0.30	6.32	6.32	12.63	0.31	12.95
12	San Juan Opico	0.61	0.43	0.30	28.56	11.42	39.98	6.70	46.68
13	Quezaltepeque	0.77	0.55	0.30	29.41	11.77	41.18	3.49	44.67
14	Sacacoyo	0.63	0.45	0.30	6.48	2.59	9.08	1.06	10.13
15	San José Villanueva	0.48	0.40	0.30	6.32	1.26	7.58	1.21	8.79
16	San Matías	0.46	0.38	0.30	0.51	0.10	0.61	2.30	2.92
17	San Pablo Tacachico	0.43	0.36	0.30	2.95	0.59	3.54	4.84	8.38
18	Talnique	0.35	0.35	0.30	2.49	0.00	2.49	0.60	3.10
19	Tamanique	0.71	0.44	0.30	3.69	2.21	5.90	2.00	7.90
20	Teotepeque	0.58	0.48	0.30	1.43	0.29	1.72	3.29	5.01
21	Tepecoyo	0.39	0.39	0.30	4.79	0.00	4.79	1.30	6.10
22	Zaragoza	0.63	0.45	0.30	11.95	4.78	16.72	0.78	17.50
Total		0.90	0.53	0.30	331.24	227.13	558.36	51.11	609.47

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros proporcionados por los rellenos sanitarios, la base de datos del MARN y la información de las municipalidades.

8.5.2. Cobertura de los servicios de aseo municipal

Las coberturas, tanto de recolección como de disposición final, para los municipios del departamento de La Libertad, se consideran buenas desde el punto de vista de la salud pública, ya que, en su mayoría, en las áreas urbanas estas alcanzan el 90 % y, en al menos 5 municipios, alcanzan el 80 %, quedando una cobertura del 70% únicamente 3 municipios.

El promedio de la cobertura del servicio de aseo urbano a nivel del departamento es del 84.54 %. Si este promedio se aplica a la generación urbana y rural, el valor estimado de cobertura es del 78.36 %, debido a que, su población rural es del 21.5 %. Esta cobertura total no representa una evaluación negativa para el servicio de aseo prestado por las municipalidades, pues este no está diseñado, bajo la forma tradicional de recolección y transporte, para alcanzar coberturas en zonas dispersas rurales.

Es importante señalar que, esta cobertura total tiene como objetivo brindar atención para la aplicación de programas educativos y de buenas prácticas en el manejo de residuos sólidos, orientados a las zonas rurales.

Tabla 85.

Cobertura de recolección y disposición final de residuos

No.	Municipios de La Libertad	Atendidos por el servicio de aseo		Generación de residuos (ton/día)		Recolectado (ton/día)	Cobertura de recolección y disposición final - 2020		
		Vivienda	Habitante	Urbana	Rural		Relleno sanitario	Aseo urbano	Urbana y rural
1	Santa Tecla	30,643	115,199	164.49	1.02	152.98	PULSEM	93.00%	92.43%
2	Antiguo Cuscatlán	8,901	32,360	73.12	0.31	65.81	KALI-Lourdes	90.00%	89.62%
3	Ciudad Arce	10,535	42,643	22.21	3.23	15.54	MIDES	70.00%	61.11%
4	Colón	24,008	94,087	107.97	2.32	91.78	KALI- Lourdes	85.00%	83.21%
5	Comasagua	1,016	4,292	2.53	3.04	2.28	PULSEM	90.00%	40.92%
6	Chiltiupán	814	3,496	2.68	2.74	0.00	Sin registro	0.00%	0.00%
7	Huizúcar	1,336	5,687	2.19	2.69	1.75	PULSEM	80.00%	35.94%
8	Jayaque	2,224	9,112	5.15	1.57	4.64	KALI-Lourdes	90.00%	68.95%
9	Jicalapa	343	1,780	1.22	1.74	1.10	PULSEM	90.00%	37.11%
10	La Libertad	8,074	33,471	30.57	4.57	27.51	PULSEM	90.00%	78.30%
11	Nuevo Cuscatlán	2,026	9,186	12.63	0.31	11.62	KALI-Lourdes	92.00%	89.77%
12	San Juan Opico	11,691	46,244	39.98	6.70	27.99	KALI-Lourdes	70.00%	59.95%
13	Quezaltepeque	11,437	43,023	41.18	3.49	32.94	MIDES	80.00%	73.75%
14	Sacacoyo	3,341	13,048	9.08	1.06	8.17	KALI-Lourdes	90.00%	80.61%
15	San José Villanueva	2,865	11,826	7.58	1.21	5.68	PULSEM	75.00%	64.69%
16	San Matías	326	1,195	0.61	2.30	0.55	MIDES	90.00%	18.88%
17	San Pablo Tacachico	1,869	7,427	3.54	4.84	3.18	MIDES	90.00%	38.00%
18	Talnique*	1,245	5,026	2.49	0.60	0.66	KALI (6 meses)	26.46%	21.32%
19	Tamanique	1,670	7,231	5.90	2.00	5.14	PULSEM	87.00%	65.00%
20	Teotepeque	613	2,664	1.72	3.29	1.55	KALI	90.00%	30.87%
21	Tepecoyo	1,947	8,525	4.79	1.30	3.36	KALI- Lourdes	70.00%	55.03%

No.	Municipios de La Libertad	Atendidos por el servicio de aseo		Generación de residuos (ton/día)		Recolectado (ton/día)	Cobertura de recolección y disposición final - 2020		
		Vivienda	Habitante	Urbana	Rural		Relleno sanitario	Aseo urbano	Urbana y rural
22	Zaragoza	5,377	21,188	16.72	0.78	13.38	PULSEM	80.00%	76.45%
Total		132,301	518,709	558.36	51.11	477.60		85.54%	78.36%

*: municipio del cual se encontró registro de disposición final en relleno sanitario durante solo 6 meses.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros proporcionados por los rellenos sanitarios, la base de datos del MARN y la información de las municipalidades.

Es importante señalar que la misma cobertura de recolección es la alcanzada en disposición final, pues todos los municipios cumplen con llevar sus residuos a los sitios de disposición final autorizados por el MARN; en este caso, los residuos son llevados a tres rellenos sanitarios mecanizados, los cuales son: MIDES, PULSEM y KALI, en donde se deposita el 99.86 % de los residuos recolectados en este departamento. Cabe mencionar que, se han identificado dos municipios que no tienen registro de donde depositaron sus residuos en el año 2020 y son Chiltiupán y Talnique (solo 6 meses).

8.5.3. Características del servicio de aseo

En el departamento de La Libertad se encontró que 18 de los 22 municipios que lo conforman, prestan sus servicios de aseo en forma directa. Por otra parte, 10 municipios de este departamento manifiestan contar con planos de rutas de recolección, lo cual es un indicador de la calidad del servicio.

El realizar algún tipo de recolección selectiva, también es un indicador de la calidad del servicio brindado por las municipalidades; en este departamento 5 municipios dicen contar con dicho servicio. Por otra parte, 18 municipios reportan tener servicio de barrido en las áreas públicas, lo cual, en municipios menores de 3,000 habitantes urbanos, no se podría calificar como una deficiencia.

Tabla 86.

Modalidad, frecuencia e indicadores de calidad del servicio de aseo

No.	Municipios de La Libertad	Tipo de servicio de aseo municipal			Frecuencias de recolección		Municipalidad		
		Directo	Contrato	Mixto	Domiciliar	Comercial/ Centro urbano	Con planos de rutas	Algún tipo recolección selectiva	Con servicio barrido
1	Santa Tecla		SI		3/7	7/7	SI	NO	SI
2	Antiguo Cuscatlán	SI			3/7	6/7	SI	NO	SI
3	Ciudad Arce	SI			2/7	6/7	SI	SI	SI
4	Colón	SI			3/7	7/7	NO	SI	SI
5	Comasagua	SI			1/7	3/7	NO	NO	SI
6	Chiltiupán	SI			4/7	4/7	NO	NO	SI
7	Huizúcar	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
8	Jayaque	SI			5/7	3/7	NO	NO	SI
9	Jicalapa	SI			3/7	3/7	NO	SI	SI

No.	Municipios de La Libertad	Tipo de servicio de aseo municipal			Frecuencias de recolección		Municipalidad		
		Directo	Contrato	Mixto	Domi-ciliar	Comercial/ Centro urbano	Con planos de rutas	Algún tipo recolección selectiva	Con servicio barrido
10	La Libertad	SI			6/7	7/7	SI	NO	SI
11	Nuevo Cuscatlán			SI	6/7	6/7	SI	NO	SI
12	San Juan Opico	SI			6/7	6/7	SI	NO	SI
13	Quezaltepeque	SI			3/7	6/7	SI	SI	SI
14	Sacacoyo	SI			2/7	2/7	SI	NO	SI
15	San José Villanueva	SI			3/7	6/7	SI	NO	SI
16	San Matías		SI		2/7	2/7	NO	NO	SI
17	San Pablo Tacachico	SI			N/R	5/7	SI	N/S	SI
18	Talnique	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
19	Tamanique	SI			3/7	3/7	NO	NO	SI
20	Teotepeque	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
21	Tepecoyo	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
22	Zaragoza			SI	N/R	N/R	NO	SI	SI
Total		18	2	2			10	5	18
Porcentaje		81.82%	9.09%	9.09%					

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En cuanto a la modalidad de cobro a través de las tasas de aseo, se encontró que dos municipios, Antiguo Cuscatlán y San Pablo Tacachico, han realizado actualizaciones en sus tasas y cobran por los tres servicios de aseo en forma separada.

Tabla 87.

Modalidad de cobro del servicio de aseo

No.	Municipios de La Libertad	Municipio con tasa única de aseo	Municipalidades que tienen 2 tasas de aseo: recolección y		Municipio que separa en 3 tasas el servicio de aseo
			Disposición final	Barrido	
1	Santa Tecla		X		
2	Antiguo Cuscatlán				X
3	Ciudad Arce	SI			
4	Colón		X		
5	Comasagua	SI			
6	Chiltiupán	SI			
7	Huizúcar	N/R	N/R	N/R	N/R
8	Jayaque	SI			
9	Jicalapa	SI			
10	La Libertad			X	
11	Nuevo Cuscatlán			X	
12	San Juan Opico	SI			
13	Quezaltepeque		X		

No.	Municipios de La Libertad	Municipio con tasa única de aseo	Municipalidades que tienen 2 tasas de aseo: recolección y		Municipio que separa en 3 tasas el servicio de aseo
			Disposición final	Barrido	
14	Sacacoyo	SI			
15	San José Villanueva	SI			
16	San Matías	SI			
17	San Pablo Tacachico				X
18	Talnique	N/R	N/R	N/R	N/R
19	Tamanique			X	
20	Teotepeque	N/R	N/R	N/R	N/R
21	Tepecoyo	N/R	N/R	N/R	N/R
22	Zaragoza	SI			
Total		10	3	3	2

N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

La evaluación de los equipos utilizados en los servicios de aseo para recolección, se basó en los indicadores de tres aspectos:

i. Tipo de equipo empleado (compactador o de cama fija/volteo).

ii. Antigüedad de los camiones recolectores.

iii. Instalaciones para el resguardo y mantenimiento de los camiones recolectores.

Para el departamento de La Libertad, se obtuvo que 8 municipios de los 22, cuenta con camiones compactadores para realizar la recolección, 49 vehículos de los 97 que se utilizan en el departamento, tienen menos de 10 años de antigüedad y 10 de los 22 municipios reportan contar con instalaciones para los camiones.

Tabla 88.

Vehículos recolectores e indicadores de condiciones de mantenimiento

No.	Municipios de La Libertad	Equipo utilizado para la recolección de residuos				Municipio con instalaciones para equipo
		Total	Compac-tador	Cama fija o de volteo	< 10 años de antigüedad	
1	Santa Tecla	13	13	0	11	SI
2	Antiguo Cuscatlán	19	18	1	7	SI
3	Ciudad Arce	4	0	4	2	SI
4	Colón	15	7	8	8	SI
5	Comasagua	1	0	1	1	NO
6	Chiltiupán	1	0	1	1	NO
7	Huizúcar*	2	0	2	N/R	N/R
8	Jayaque	1	0	1	0	NO
9	Jicalapa	1	0	1	0	NO
10	La Libertad	6	4	2	0	SI
11	Nuevo Cuscatlán	5	0	5	4	NO

No.	Municipios de La Libertad	Equipo utilizado para la recolección de residuos				Municipio con instalaciones para equipo
		Total	Compac-tador	Cama fija o de volteo	< 10 años de antigüedad	
12	San Juan Opico	4	4	0	3	SI
13	Quezaltepeque	9	5	4	8	SI
14	Sacacoyo	2	0	2	1	SI
15	San José Villanueva	3	0	3	3	SI
16	San Matías	1	0	1	0	NO
17	San Pablo Tacachico	2	1	1	0	N/R
18	Talnique*	2	0	2	N/R	N/R
19	Tamanique	1	1	0	0	SI
20	Teotepeque*	1	0	1	N/R	N/R
21	Tepecoyo*	2	0	2	N/R	N/R
22	Zaragoza	2	0	2	0	N/S
Total		97	53	44	49	10
Porcentaje		100.00%	54.64%	45.36%	50.52%	

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado los camiones utilizados para recolección, de acuerdo con su población urbana proyectada.
N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En los municipios con poblaciones menores a 15,000 habitantes, estos indicadores urbanos no son determinantes para calificar la calidad de los servicios brindados; por lo que, valdría la pena revisar y apoyar la gestión de los municipios: Santa Tecla, Antiguo Cuscatlán, Ciudad Arce, Colón, La Libertad, San Juan Opico, Quezaltepeque, San José Villanueva y Zaragoza, cuyas poblaciones y municipalidades requieren de estudios de optimización de recursos y mejora de los servicios de aseo.

Otro aspecto que resultó de este diagnóstico es que, de los 18 municipios que respondieron el formulario de recolección de datos, 14 manifiestan que su personal tiene el hábito de recuperar materiales, la cual es una situación negativa para mantener el objetivo del personal de limpieza y no caer en la problemática que ya enfrentan muchos municipios, donde su personal de aseo se convierte en pepenadores y abandonan sus funciones de limpieza, para dar prioridad a la recuperación de materiales.

Además, se consultó a las municipalidades si cuentan con instalaciones para el personal de aseo, en donde puedan realizar su limpieza personal, tomar sus alimentos y tener un lugar para el resguardo de su ropa de trabajo y cambiarse al final de la jornada. El resultado para este departamento es que 8 municipios cuentan con algún tipo de instalaciones para su personal de aseo.

Tabla 89.

Personal de aseo e indicadores de condiciones laborales

No.	Municipios de La Libertad	Cantidad de personal		Hábito de recuperar materiales	Instalaciones para el personal
		Recolección	Barrido		
1	Santa Tecla	71	64	NO	SI
2	Antiguo Cuscatlán	75	112	SI	SI
3	Ciudad Arce	26	12	SI	SI
4	Colón	105	10	SI	SI
5	Comasagua	6	2	SI	NO
6	Chiltiupán	5	6	SI	NO
7	Huizúcar*	6	N/R	N/R	N/R
8	Jayaque	4	3	SI	NO
9	Jicalapa	5	2	SI	SI
10	La Libertad	27	24	SI	NO
11	Nuevo Cuscatlán	17	26	SI	NO
12	San Juan Opico	32	20	NO	SI
13	Quezaltepeque	27	23	SI	SI
14	Sacacoyo	15	8	SI	NO
15	San José Villanueva	9	7	SI	SI
16	San Matías	3	2	SI	NO
17	San Pablo Tacachico	22	15	N/R	N/R
18	Talnique*	6	N/R	N/R	N/R
19	Tamanique	3	8	NO	NO
20	Teotepeque*	3	N/R	N/R	N/R
21	Tepecoyo*	6	N/R	N/R	N/R
22	Zaragoza	10	7	SI	NO
Total		483	351	14	8
		834			

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado el personal para recolección, de acuerdo con la estimación de los camiones utilizados para recolección.
N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

Finalmente, para completar las características de los servicios de aseo municipales de este departamento, se procedió a calcular los indicadores de recolección y barrido que son de uso internacional, indicados en la Tabla 46 de este documento.

De los municipios del departamento de La Libertad, Santa Tecla y Tamanique alcanzan el límite inferior de eficiencia de 2.00 ton/trabajador y sus índices de trabajador por cada mil habitantes en recolección, son altos y no alcanzan el rango de valores del parámetro que es entre 0.20 a 0.40 trab/1,000 hab.

Estos indicadores de trabajadores en relación a los habitantes servidos, reflejan que, en muchas ocasiones, se utiliza demasiado personal en las cuadrillas de recolección, ya que un equipo de 4 o 5 personas, incluyendo el motorista, es inadecuado para atender sectores

domiciliares, pues este número de personas en equipos de trabajo, corresponde a sectores comerciales en ciudades mayores a 50,000 habitantes urbanos.

Lo mismo sucede con el indicador del equipo, el cual se refiere a la cobertura de los camiones recolectores, donde ningún municipio de este departamento alcanza un valor aceptable entre 12,000 y 15,000 hab/camión, lo cual se logra con el uso de camiones compactadores.

Tabla 90.

Indicadores de eficiencia y uso de recursos para el servicio de aseo

No.	Municipios de La Libertad	Cantidad de personal		Total de camiones	Indicadores de recolección			Indicador de barrido
		Reco-lección	Barrido		ton/ trabajador	trabajador/ 1,000 hab. servidos	habitantes servidos/ camión	trabajador/ 1,000 hab. servidos
1	Santa Tecla	71	64	13	2.51	0.62	8,861	0.56
2	Antiguo Cuscatlán	75	112	19	1.02	2.32	1,703	3.46
3	Ciudad Arce	26	12	4	0.70	0.61	10,661	0.28
4	Colón	105	10	15	1.02	1.12	6,272	0.11
5	Comasagua	6	2	1	0.53	1.40	4,292	0.47
6	Chiltiupán	5	6	1	0.67	1.43	3,496	1.72
7	Huizúcar*	6	N/R	2	0.41	1.05	2,844	N/R
8	Jayaque	4	3	1	1.62	0.44	9,112	0.33
9	Jicalapa	5	2	1	0.31	2.81	1,780	1.12
10	La Libertad	27	24	6	1.19	0.81	5,578	0.72
11	Nuevo Cuscatlán	17	26	5	0.96	1.85	1,837	2.83
12	San Juan Opico	32	20	4	1.02	0.69	11,561	0.43
13	Quezaltepeque	27	23	9	1.42	0.63	4,780	0.53
14	Sacacoyo	15	8	2	0.76	1.15	6,524	0.61
15	San José Villanueva	9	7	3	0.88	0.76	3,942	0.59
16	San Matías	3	2	1	0.26	2.51	1,195	1.67
17	San Pablo Tacachico	22	15	2	0.20	2.96	3,713	2.02
18	Talnique*	6	N/R	2	0.41	1.19	2,513	N/R
19	Tamanique	3	8	1	2.40	0.41	7,231	1.11
20	Teotepeque*	3	N/R	1	0.72	1.13	2,664	N/R
21	Tepecoyo*	6	N/R	2	0.78	0.70	4,262	N/R
22	Zaragoza	10	7	2	1.56	0.47	10,594	0.33
Total		483	351	97	1.16	0.93	5,348	0.68

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado el personal para recolección, de acuerdo con la estimación de los camiones utilizados y a su población urbana proyectada.

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

8.5.4. Recurso humano y salud ocupacional

El control de vacunas de prevención en los trabajadores de aseo, es común que no sea tomado en cuenta por los administradores de los sistemas de aseo, tal como se refleja en los municipios del departamento de La Libertad, donde 4 municipios respondieron llevar el control de una lista básica de vacunas, como son: tétano, hepatitis A y B, influenza y otros.

El efecto de la pandemia por la COVID-19 en el personal de aseo de los municipios de este departamento, ha sido muy significativo, ya que reportan 3 fallecidos y 103 personas que han padecido la enfermedad, encontrando una alta resistencia por parte de los trabajadores a vacunarse y completar su esquema de vacunación contra la COVID-19. Para este departamento, se registra que 455 trabajadores han recibido 2 dosis de esta vacuna, a pesar de que, en el país se ha realizado un esfuerzo extraordinario por poner la vacuna al alcance de la población general desde abril de 2021.

Tabla 91.

Control de vacunas y efecto de la COVID-19 en personal de aseo

No.	Municipios de La Libertad	Personal del servicio de aseo				Municipio con control de vacunas generales
		Personal total	Enfermos de COVID	Fallecidos por COVID	Con 2 dosis vacuna COVID	
1	Santa Tecla	135	9	0	20	NO
2	Antiguo Cuscatlán	187	65	0	144	SI
3	Ciudad Arce	38	0	0	25	NO
4	Colón	115	10	0	100	NO
5	Comasagua	8	1	0	2	SI
6	Chiltiupán	11	N/R	N/R	N/R	NO
7	Huizúcar	6	N/R	N/R	N/R	N/R
8	Jayaque	7	N/R	0	N/R	N/R
9	Jicalapa	7	0	0	4	NO
10	La Libertad	51	N/R	N/R	N/R	NO
11	Nuevo Cuscatlán	43	3	0	43	SI
12	San Juan Opico	52	0	0	32	NO
13	Quezaltepeque	50	N/R	3	29	NO
14	Sacacoyo	23	N/R	0	23	NO
15	San José Villanueva	16	15	0	16	SI
16	San Matías	5	0	0	5	NO
17	San Pablo Tacachico	37	N/R	N/R	2	NO
18	Talnique	6	N/R	N/R	N/R	N/R
19	Tamanique	11	0	0	3	NO
20	Teotepeque	3	N/R	N/R	N/R	N/R
21	Tepecoyo	6	N/R	N/R	N/R	N/R
22	Zaragoza	17	0	0	7	NO
Total		834	103	3	455	4

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

8.6. Departamento de San Salvador

El departamento de San Salvador pertenece a la región central del país y está conformado por 19 municipios; con una población proyectada para el año 2020 de 1,734,626 habitantes y posee una superficie territorial de 886.15 km^2, para una densidad poblacional de 1,957 hab/km^2, donde el 92 % de la población vive en las zonas urbanas y el 8 % en las zonas rurales. La densidad habitacional es de 3.79 hab/viv en las zonas urbanas y de 5.44 hab/viv en las zonas rurales.

Tabla 92.

Población y vivienda de los municipios del departamento de San Salvador

No.	Municipios de San Salvador	Tipo	Área (km^2)	Población 2020			Viviendas		Densidad (hab/viv)		Densidad (hab/ km^2)
				Total	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urb.	Rural	
1	San Salvador	1	72.25	338,268	338,268	0	93,303	0	3.63	0.00	4,682
2	Aguilares	2	33.72	28,264	21,776	6,488	5,284	1,025	4.12	6.33	838
3	Apopa	2	51.84	155,747	149,416	6,331	39,059	1,401	3.83	4.52	3,004
4	Ayutuxtepeque	2	8.41	36,710	35,855	855	9,261	203	3.87	4.21	4,365
5	Cuscatancingo	2	5.40	75,270	70,848	4,422	18,455	1,134	3.84	3.90	13,939
6	Ciudad Delgado	2	33.42	122,869	119,674	3,195	30,730	492	3.89	6.50	3,677
7	El Paisnal	4	125.49	17,424	9,873	7,551	2,348	1,555	4.20	4.86	139
8	Guazapa	3	63.65	29,304	20,893	8,411	4,933	1,657	4.24	5.07	460
9	Ilopango	2	34.63	118,710	110,819	7,891	29,563	1,697	3.75	4.65	3,428
10	Mejicanos	1	22.12	137,337	133,837	3,500	36,705	668	3.65	5.24	6,209
11	Nejapa	3	83.36	36,350	24,275	12,075	6,378	2,421	3.81	4.99	436
12	Panchimalco	4	89.97	52,993	23,737	29,256	5,061	4,905	4.69	5.97	589
13	Rosario de Mora	4	39.23	16,758	6,054	10,704	1,272	1,909	4.76	5.61	427
14	San Marcos	2	14.71	61,311	57,811	3,500	14,340	774	4.03	4.52	4,168
15	San Martín	2	55.84	92,033	75,119	16,914	19,005	2,715	3.95	6.23	1,648
16	Santiago Texacuangos	3	30.52	22,523	18,183	4,340	4,356	872	4.17	4.97	738
17	Santo Tomás	3	24.32	30,852	27,538	3,314	6,407	580	4.30	5.71	1,269
18	Soyapango	1	29.72	259,147	257,574	1,573	68,663	401	3.75	3.92	8,720
19	Tonacatepeque	2	67.55	102,756	88,951	13,805	24,536	2,091	3.63	6.60	1,521
Total			886.15	1,734,626	1,590,502	144,124	419,659	26,500	3.79	5.44	1,957

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V. con base en los censos de población y vivienda de 1992 y 2007; así como, en las proyecciones de población total de DIGESTYC, revisadas en el año 2021.

8.6.1. Generación per cápita y generación de residuos municipales

La producción per cápita (PPC), que se refiere a la generación per cápita, obtenida para los municipios del departamento de San Salvador, teniéndose un valor promedio de 0.97 kg/hab/día como PPC urbana o municipal y, una PPC estimada de 0.30 kg/hab/día para la zona rural. Se estima una generación de residuos para el departamento de 1,585.13 ton/día que, en un año, es de 578,570.27 ton/año (1,585.13 ton/día x 365 días).

Tabla 93.

Producción per cápita y estimación de la generación de residuos

No.	Municipios de San Salvador	Generación per cápita PPC (kg/hab/día)			Estimación de generación residuos 2020 (ton/día)				
		Muni-cipal	Vivienda urbana	Vivienda rural	Vivienda urbana	Comer-cio	Total urbana	Vivienda rural	Total
1	San Salvador	1.84	0.73	0.30	248.56	372.85	621.41	0.00	621.41
2	Aguilares	0.85	0.56	0.30	12.28	6.14	18.41	1.95	20.36
3	Apopa	0.65	0.43	0.30	64.98	32.49	97.47	1.90	99.37
4	Ayutuxtepeque	0.78	0.52	0.30	18.62	9.31	27.93	0.26	28.19
5	Cuscatancingo	0.73	0.49	0.30	34.71	17.35	52.06	1.33	53.39
6	Ciudad Delgado	0.53	0.44	0.30	53.07	10.61	63.69	0.96	64.65
7	El Paisnal	0.55	0.46	0.30	4.53	0.91	5.44	2.27	7.70
8	Guazapa	0.36	0.36	0.30	7.54	0.00	7.54	2.52	10.06
9	Ilopango	0.73	0.48	0.30	53.66	26.83	80.49	2.37	82.86
10	Mejicanos	0.96	0.64	0.30	85.99	43.00	128.99	1.05	130.04
11	Nejapa	0.94	0.63	0.30	15.27	7.63	22.90	3.62	26.53
12	Panchimalco	0.76	0.54	0.30	12.91	5.16	18.07	8.78	26.84
13	Rosario de Mora	0.61	0.44	0.30	2.66	1.06	3.72	3.21	6.93
14	San Marcos	0.98	0.55	0.30	31.63	25.31	56.94	1.05	57.99
15	San Martín	0.82	0.54	0.30	40.93	20.46	61.39	5.07	66.47
16	Santiago Texacuangos	0.55	0.39	0.30	7.13	2.85	9.99	1.30	11.29
17	Santo Tomás	0.65	0.46	0.30	12.77	5.11	17.87	0.99	18.87
18	Soyapango	0.74	0.50	0.30	127.90	63.95	191.85	0.47	192.33
19	Tonacatepeque	0.63	0.42	0.30	37.15	18.57	55.72	4.14	59.86
Total		0.97	0.55	0.30	872.29	669.60	1,541.89	43.24	1,585.13

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros proporcionados por los rellenos sanitarios, la base de datos del MARN y la información de las municipalidades.

8.6.2. Cobertura de los servicios de aseo municipal

Las coberturas, tanto de recolección como de disposición final, para los municipios del departamento de San Salvador, se consideran buenas desde el punto de vista de la salud pública, ya que, en su mayoría, en las áreas urbanas estas alcanzan el 80 %.

El promedio de la cobertura del servicio de aseo urbano a nivel del departamento es del 82.75 %. Si este promedio se aplica a la generación urbana y rural, el valor estimado de cobertura es del 80.50 %, debido a que, su población rural es del 8 %. Esta cobertura total no representa una evaluación negativa para el servicio de aseo prestado por las municipalidades, pues este no está diseñado, bajo la forma tradicional de recolección y transporte, para alcanzar coberturas en zonas dispersas rurales.

Es importante señalar que, esta cobertura total tiene como objetivo brindar atención para la aplicación de programas educativos y de buenas prácticas en el manejo de residuos sólidos, orientados a las zonas rurales.

Tabla 94.

Cobertura de recolección y disposición final de residuos

No.	Municipios de San Salvador	Atendidos por el servicio de aseo		Generación de residuos (ton/día)		Reco-lectado (ton/día)	Cobertura de recolección y disposición final - 2020		
		Vivienda	Habitante	Urbana	Rural		Relleno sanitario	Aseo urbano	Urbana y rural
1	San Salvador	79,308	287,528	621.41	0.00	528.20	MIDES	85.00%	85.00%
2	Aguilares	4,227	17,421	18.41	1.95	14.73	MIDES - AMUSNOR	80.00%	72.35%
3	Apopa	31,247	119,533	97.47	1.90	77.98	MIDES	80.00%	78.47%
4	Ayutuxtepeque	7,409	28,684	27.93	0.26	22.35	MIDES	80.00%	79.27%
5	Cuscatancingo	14,764	56,678	52.06	1.33	41.65	MIDES	80.00%	78.01%
6	Ciudad Delgado	24,584	95,739	63.69	0.96	50.95	MIDES	80.00%	78.81%
7	El Paisnal	1,879	7,898	5.44	2.27	4.35	MIDES	80.00%	56.48%
8	Guazapa	3,946	16,714	7.54	2.52	6.03	MIDES	80.00%	59.94%
9	Ilopango	25,129	94,196	80.49	2.37	68.42	MIDES	85.00%	82.57%
10	Mejicanos	31,199	113,761	128.99	1.05	109.64	MIDES	85.00%	84.31%
11	Nejapa	5,102	19,420	22.90	3.62	18.32	MIDES	80.00%	69.07%
12	Panchimalco	4,048	18,990	18.07	8.78	14.45	PULSEM	80.00%	53.84%
13	Rosario de Mora	1,018	4,843	3.72	3.21	2.97	PULSEM	80.00%	42.93%
14	San Marcos	11,472	46,249	56.94	1.05	45.55	PULSEM	80.00%	78.55%
15	San Martín	15,204	60,095	61.39	5.07	49.11	MIDES	80.00%	73.89%
16	Santiago Texacuangos	3,485	14,547	9.99	1.30	7.99	PULSEM	80.00%	70.77%
17	Santo Tomás	5,446	23,407	17.87	0.99	15.19	PULSEM	85.00%	80.52%
18	Soyapango	54,930	206,059	191.85	0.47	153.48	MIDES	80.00%	79.80%
19	Tonacatepeque	19,629	71,161	55.72	4.14	44.58	MIDES	80.00%	74.47%
Total		344,026	1,302,925	1,541.89	43.24	1,275.95		82.75%	80.50%

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros proporcionados por los rellenos sanitarios, la base de datos del MARN y la información de las municipalidades.

Es importante señalar que la misma cobertura de recolección es la alcanzada en disposición final, pues todos los municipios cumplen con llevar sus residuos a los sitios de disposición final autorizados por el MARN; en este caso, los residuos son llevados a tres rellenos sanitarios mecanizados, los cuales son: MIDES, PULSEM y AMUSNOR, en donde se deposita el 100 % de los residuos recolectados en este departamento.

8.6.3. Características del servicio de aseo

En el departamento de San Salvador se encontró que 12 de los 19 municipios que lo conforman, prestan sus servicios de aseo en forma directa. Por otra parte, 12 municipios de este departamento manifiestan contar con planos de rutas de recolección, lo cual es un indicador de la calidad del servicio. El realizar algún tipo de recolección selectiva, también es un indicador de la calidad del servicio brindado por las municipalidades; en este departamento un municipio manifiesta contar con dicho servicio. Por otra parte, 17 municipios reportan tener servicio de barrido en las áreas públicas, lo cual, en municipios menores de 3,000 habitantes urbanos, no se podría calificar como una deficiencia.

Tabla 95.

Modalidad, frecuencia e indicadores de calidad del servicio de aseo

No.	Municipios de San Salvador	Tipo de servicio de aseo municipal			Frecuencias de recolección		Municipalidad		
		Directo	Contrato	Mixto	Domi-ciliar	Comercial/ Centro urbano	Con planos de rutas	Algún tipo recolección selectiva	Con servicio barrido
1	San Salvador			SI	3/7	7/7	SI	NO	SI
2	Aguilares	SI			6/7	6/7	NO	NO	SI
3	Apopa	SI			3/7	7/7	NO	NO	SI
4	Ayutuxtepeque	SI			7/7	6/7	SI	NO	SI
5	Cuscatancingo	SI			3/7	6/7	NO	NO	SI
6	Ciudad Delgado	SI			3/7	3/7	SI	NO	SI
7	El Paisnal			SI	2/7	2/7	SI	NO	SI
8	Guazapa	SI			3/7	3/7	NO	NO	SI
9	Ilopango	SI			6/7	6/7	SI	NO	SI
10	Mejicanos			SI	6/7	7/7	SI	NO	SI
11	Nejapa	SI			3/7	7/7	SI	SI	SI
12	Panchimalco	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
13	Rosario de Mora	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
14	San Marcos			SI	6/7	6/7	SI	NO	SI
15	San Martín			SI	3/7	7/7	SI	NO	SI
16	Santiago Texacuangos	SI			3/7	7/7	SI	NO	SI
17	Santo Tomás	SI			3/7	6/7	NO	NO	SI
18	Soyapango			SI	7/7	7/7	SI	NO	SI
19	Tonacatepeque			SI	7/7	7/7	SI	NO	SI
Total		12	0	7			12	1	17
Porcentaje		63.16%	0.00%	36.84%					

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En cuanto a la modalidad de cobro a través de las tasas de aseo, se encontró que cuatro municipios han realizado actualizaciones en sus tasas y cobra por los tres servicios de aseo en forma separada.

Tabla 96.

Modalidad de cobro del servicio de aseo

No.	Municipios de San Salvador	Municipio con tasa única de aseo	Municipalidades que tienen 2 tasas de aseo: recolección y		Municipio que separa en 3 tasas el servicio de aseo
			Disposición final	Barrido	
1	San Salvador		X		
2	Aguilares			X	
3	Apopa				X
4	Ayutuxtepeque		X		
5	Cuscatancingo		X		

No.	Municipios de San Salvador	Municipio con tasa única de aseo	Municipalidades que tienen 2 tasas de aseo: recolección y		Municipio que separa en 3 tasas el servicio de aseo
			Disposición final	Barrido	
6	Ciudad Delgado	SI			
7	El Paisnal	SI			
8	Guazapa	SI			
9	Ilopango		X		
10	Mejicanos		X		
11	Nejapa			X	
12	Panchimalco	N/R	N/R	N/R	N/R
13	Rosario de Mora	N/R	N/R	N/R	N/R
14	San Marcos				X
15	San Martín				X
16	Santiago Texacuangos				X
17	Santo Tomás	SI			
18	Soyapango		X		
19	Tonacatepeque	SI			
Total		5	6	2	4

N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

La evaluación de los equipos utilizados en los servicios de aseo para recolección, se basó en los indicadores de tres aspectos:

i. Tipo de equipo empleado (compactador o de cama fija/volteo).

ii. Antigüedad de los camiones recolectores.

iii. Instalaciones para el resguardo y mantenimiento de los camiones recolectores.

Para el departamento de San Salvador, se obtuvo que 16 municipios de los 19, cuenta con camiones compactadores para realizar la recolección, 151 vehículos de los 248 que se utilizan en el departamento, tienen menos de 10 años de antigüedad y 17 de los 19 municipios reportan contar con instalaciones para los camiones.

Tabla 97.

Vehículos recolectores e indicadores de condiciones de mantenimiento

No.	Municipios de San Salvador	Equipo utilizado para la recolección de residuos				Municipio con instalaciones para equipo
		Total	Compac-tador	Cama fija o de volteo	< 10 años de antigüedad	
1	San Salvador	85	81	4	64	SI
2	Aguilares	3	3	0	2	SI
3	Apopa	13	11	2	5	SI
4	Ayutuxtepeque	5	5	0	4	SI
5	Cuscatancingo	10	6	4	9	SI
6	Ciudad Delgado	7	7	0	6	SI
7	El Paisnal	2	0	2	1	SI
8	Guazapa	1	1	0	0	SI

No.	Municipios de San Salvador	Equipo utilizado para la recolección de residuos				Municipio con instalaciones para equipo
		Total	Compac-tador	Cama fija o de volteo	< 10 años de antigüedad	
9	Ilopango	18	15	3	10	SI
10	Mejicanos	23	16	7	16	SI
11	Nejapa	6	4	2	3	SI
12	Panchimalco*	4	0	4	N/R	N/R
13	Rosario de Mora*	1	0	1	N/R	N/R
14	San Marcos	7	7	0	1	SI
15	San Martín	8	5	3	5	SI
16	Santiago Texacuangos	4	1	3	3	SI
17	Santo Tomás	4	2	2	4	SI
18	Soyapango	40	30	10	12	SI
19	Tonacatepeque	7	4	3	6	SI
Total		248	198	50	151	17
Porcentaje		100.00%	79.84%	20.16%	60.89%	

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado los camiones utilizados para recolección, de acuerdo con su población urbana proyectada.
N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En los municipios con poblaciones menores a 15,000 habitantes, estos indicadores urbanos no son determinantes para calificar la calidad de los servicios brindados; por lo que, valdría la pena revisar y apoyar la gestión de los municipios; para el caso de los municipios de San Salvador requieren una asistencia técnica en su conjunto para los 19 municipios cuyas poblaciones y municipalidades requieren de estudios de optimización de recursos y mejora de los servicios de aseo.

Otro aspecto que resultó de este diagnóstico es que, de los 17 municipios que respondieron el formulario de recolección de datos, 15 manifiestan que su personal tiene el hábito de recuperar materiales, la cual es una situación negativa para mantener el objetivo del personal de limpieza y no caer en la problemática que ya enfrentan muchos municipios, donde su personal de aseo se convierte en pepenadores y abandonan sus funciones de limpieza, para dar prioridad a la recuperación de materiales.

Además, se consultó a las municipalidades si cuentan con instalaciones para el personal de aseo, en donde puedan realizar su limpieza personal, tomar sus alimentos y tener un lugar para el resguardo de su ropa de trabajo y cambiarse al final de la jornada. El resultado para este departamento es que 14 municipios cuentan con algún tipo de instalaciones para su personal de aseo.

Tabla 98.

Personal de aseo e indicadores de condiciones laborales

No.	Municipios de San Salvador	Cantidad de personal		Hábito de recuperar materiales	Instalaciones para el personal
		Recolección	Barrido		
1	San Salvador	509	611	SI	SI
2	Aguilares	15	7	NO	SI
3	Apopa	82	18	SI	SI
4	Ayutuxtepeque	17	11	SI	SI
5	Cuscatancingo	32	30	SI	SI
6	Ciudad Delgado	50	33	SI	SI
7	El Paisnal	9	9	NO	NO
8	Guazapa	9	5	SI	SI
9	Ilopango	90	24	SI	SI
10	Mejicanos	132	34	SI	SI
11	Nejapa	25	8	SI	NO
12	Panchimalco*	12	N/R	N/R	N/R
13	Rosario de Mora*	3	N/R	N/R	N/R
14	San Marcos	52	13	SI	SI
15	San Martín	46	8	SI	NO
16	Santiago Texacuangos	20	9	SI	SI
17	Santo Tomás	14	2	SI	SI
18	Soyapango	230	53	SI	SI
19	Tonacatepeque	63	12	SI	SI
Total		1,410	887	15	14
		2,297			

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado el personal para recolección, de acuerdo con la estimación de los camiones utilizados para recolección.
N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

Finalmente, para completar las características de los servicios de aseo municipales de este departamento, se procedió a calcular los indicadores de recolección y barrido que son de uso internacional, indicados en la Tabla 46 de este documento.

De los municipios del departamento de San Salvador, ninguno alcanza el límite inferior de eficiencia de 2.00 ton/trabajador y sus índices de trabajador por cada mil habitantes en recolección, son altos y no alcanzan el rango de valores del parámetro que es entre 0.20 a 0.40 trab/1,000 hab.

Estos indicadores de trabajadores en relación a los habitantes servidos, reflejan que, en muchas ocasiones, se utiliza demasiado personal en las cuadrillas de recolección, ya que un equipo de 4 o 5 personas, incluyendo el motorista, es inadecuado para atender sectores domiciliares, pues este número de personas en equipos de trabajo, corresponde a sectores comerciales en ciudades mayores a 50,000 habitantes urbanos.

Lo mismo sucede con el indicador del equipo, el cual se refiere a la cobertura de los camiones recolectores, donde Ciudad Delgado y Guazapa alcanzan un valor aceptable entre 12,000 y 15,000 hab/camión, lo cual se logra con el uso de camiones compactadores.

Tabla 99.

Indicadores de eficiencia y uso de recursos para el servicio de aseo

No.	Municipios de San Salvador	Cantidad de personal		Total de camiones	Indicadores de recolección			Indicador de barrido
		Reco-lección	Barrido		ton/ trabajador	trabajador/ 1,000 hab. servidos	habitantes servidos/ camión	trabajador / 1,000 hab. servidos
1	San Salvador	509	611	85	1.21	1.77	3,383	2.13
2	Aguilares	15	7	3	1.15	0.86	5,807	0.40
3	Apopa	82	18	13	1.11	0.69	9,195	0.15
4	Ayutuxtepeque	17	11	5	1.53	0.59	5,737	0.38
5	Cuscatancingo	32	30	10	1.52	0.56	5,668	0.53
6	Ciudad Delgado	50	33	7	1.19	0.52	13,677	0.34
7	El Paisnal	9	9	2	0.68	1.14	3,949	1.14
8	Guazapa	9	5	1	0.78	0.54	16,714	0.30
9	Ilopango	90	24	18	0.89	0.96	5,233	0.25
10	Mejicanos	132	34	23	0.97	1.16	4,946	0.30
11	Nejapa	25	8	6	0.86	1.29	3,237	0.41
12	Panchimalco*	12	N/R	4	1.41	0.63	4,747	N/R
13	Rosario de Mora*	3	N/R	1	1.39	0.62	4,843	N/R
14	San Marcos	52	13	7	1.02	1.12	6,607	0.28
15	San Martín	46	8	8	1.25	0.77	7,512	0.13
16	Santiago Texacuangos	20	9	4	0.56	1.37	3,637	0.62
17	Santo Tomás	14	2	4	1.27	0.60	5,852	0.09
18	Soyapango	230	53	40	0.78	1.12	5,151	0.26
19	Tonacatepeque	63	12	7	0.83	0.89	10,166	0.17
Total		1,410	887	248	1.06	1.08	5,254	0.68

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado el personal para recolección, de acuerdo con la estimación de los camiones utilizados y a su población urbana proyectada.
N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

8.6.4. Recurso humano y salud ocupacional

Es común que el control de vacunas de prevención en los trabajadores de aseo no sea tomado en cuenta por los administradores de los sistemas de aseo, tal como se refleja en los municipios del departamento de San Salvador, siete municipios respondieron llevar el control de una lista básica de vacunas, como son: tétano, hepatitis A y B, influenza y otros.

En relación al efecto de la pandemia por la COVID-19 en el personal de aseo de los municipios de este departamento, 30 personas han padecido la enfermedad, lamentando 4

trabajadores fallecidos. Se hace notar que 10 municipios del departamento no reportaron datos.

También, se destaca que se ha encontrado una alta resistencia por parte de los trabajadores a vacunarse y completar su esquema de vacunación contra la COVID-19. Para este departamento, se registra que 638 trabajadores han recibido 2 dosis de esta vacuna, a pesar de que, en el país se ha realizado un esfuerzo extraordinario por poner la vacuna al alcance de la población general desde abril de 2021.

Tabla 100.

Control de vacunas y efecto de la COVID-19 en personal de aseo

No.	Municipios de San Salvador	Personal del servicio de aseo				Municipio con control de vacunas generales
		Personal total	Enfermos de COVID	Fallecidos por COVID	Con 2 dosis vacuna COVID	
1	San Salvador	1,120	N/R	N/R	N/R	N/R
2	Aguilares	22	0	0	N/R	SI
3	Apopa	100	N/R	0	N/R	N/R
4	Ayutuxtepeque	28	0	0	11	N/R
5	Cuscatancingo	62	N/R	0	25	SI
6	Ciudad Delgado	83	16	0	34	SI
7	El Paisnal	18	N/R	N/R	N/R	NO
8	Guazapa	14	N/R	N/R	9	N/R
9	Ilopango	114	N/R	0	114	SI
10	Mejicanos	166	N/R	1	166	NO
11	Nejapa	33	0	0	N/R	N/R
12	Panchimalco	12	N/R	N/R	N/R	N/R
13	Rosario de Mora	3	N/R	N/R	N/R	N/R
14	San Marcos	65	0	0	65	SI
15	San Martín	54	10	0	54	SI
16	Santiago Texacuangos	29	N/R	N/R	N/R	N/R
17	Santo Tomás	16	2	0	14	NO
18	Soyapango	283	0	3	146	SI
19	Tonacatepeque	75	2	0	N/R	N/R
Total		2,297	30	4	638	7

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

8.7. Departamento de Cuscatlán

El departamento de Cuscatlán pertenece a la región central del país y está conformado por 16 municipios; con una población proyectada para el año 2020 de 262,551 habitantes y posee una superficie territorial de 756.19 km^2, para una densidad poblacional de 347 hab/km^2, donde el 44 % de la población vive en las zonas urbanas y el 56 % en las zonas rurales. La densidad habitacional es de 4.20 hab/viv en las zonas urbanas y de 4.94 hab/viv en las zonas rurales.

Tabla 101.

Población y vivienda de los municipios del departamento de Cuscatlán

No.	Municipios de Cuscatlán	Tipo	Área (km^2)	Población 2020			Viviendas		Densidad (hab/viv)		Densidad (hab/ km^2)
				Total	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urb.	Rural	
1	Cojutepeque	2	31.43	54,462	46,744	7,718	11,032	1,435	4.24	5.38	1,733
2	Candelaria	4	36.73	11,568	5,284	6,284	1,169	1,310	4.52	4.80	315
3	El Carmen	5	6.10	17,390	3,047	14,343	693	2,848	4.40	5.04	2,851
4	El Rosario	5	14.21	4,060	1,484	2,576	391	526	3.79	4.90	286
5	Monte San Juan	5	26.62	12,824	1,358	11,466	320	2,098	4.25	5.46	482
6	Oratorio de Concepción	4	24.32	4,402	978	3,424	236	707	4.15	4.84	181
7	San Bartolomé Perulapía	4	12.31	9,567	6,545	3,022	1,623	666	4.03	4.54	777
8	San Cristóbal	5	18.22	9,970	1,484	8,486	314	1,590	4.73	5.34	547
9	San José Guayabal	4	42.74	10,057	5,716	4,341	1,386	923	4.13	4.70	235
10	San Pedro Perulapán	4	90.48	54,936	7,010	47,926	1,630	9,896	4.30	4.84	607
11	San Rafael Cedros	4	29.23	19,133	7,309	11,824	1,721	2,348	4.25	5.04	655
12	San Ramón	4	15.71	5,716	2,835	2,881	600	612	4.72	4.71	364
13	Santa Cruz Analquito	4	11.81	3,041	2,721	320	685	74	3.97	4.32	257
14	Santa Cruz Michapa	4	28.63	13,451	9,779	3,672	2,301	757	4.25	4.85	470
15	Suchitoto	4	329.32	24,534	11,240	13,294	2,840	2,813	3.96	4.73	74
16	Tenancingo	5	38.33	7,440	2,840	4,600	743	998	3.82	4.61	194
Total			756.19	262,551	116,375	146,176	27,683	29,600	4.20	4.94	347

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V. con base en los censos de población y vivienda de 1992 y 2007; así como, en las proyecciones de población total de DIGESTYC, revisadas en el año 2021.

8.7.1. Generación per cápita y generación de residuos municipales

La producción per cápita (PPC), que se refiere a la generación per cápita, obtenida para los municipios del departamento de Cuscatlán, teniéndose un valor promedio de 0.63 kg/hab/día como PPC urbana o municipal y, una PPC estimada de 0.30 kg/hab/día para la zona rural. Se estima una generación de residuos para el departamento de 117.45 ton/día que, en un año, es de 42,870 ton/año (117.45 ton/día x 365 días).

Tabla 102.

Producción per cápita y estimación de la generación de residuos

No.	Municipios de Cuscatlán	Generación per cápita PPC - (kg/hab/día)			Estimación de generación residuos 2020 (ton/día)				
		Muni-cipal	Vivienda urbana	Vivienda rural	Vivienda urbana	Comer-cio	Total urbana	Vivienda rural	Total
1	Cojutepeque	0.90	0.53	0.30	24.68	17.28	41.96	2.32	44.28
2	Candelaria	0.32	0.32	0.30	1.72	0.00	1.72	1.89	3.60
3	El Carmen	0.29	0.29	0.30	0.89	0.00	0.89	4.30	5.19
4	El Rosario	0.44	0.44	0.30	0.65	0.00	0.65	0.77	1.43
5	Monte San Juan	0.43	0.43	0.30	0.58	0.00	0.58	3.44	4.02
6	Oratorio de Concepción	0.29	0.29	0.30	0.28	0.00	0.28	1.03	1.31
7	San Bartolomé Perulapía	0.41	0.41	0.30	2.70	0.00	2.70	0.91	3.60
8	San Cristóbal	0.32	0.32	0.30	0.48	0.00	0.48	2.55	3.02
9	San José Guayabal	0.61	0.51	0.30	2.91	0.58	3.50	1.30	4.80
10	San Pedro Perulapán	0.48	0.40	0.30	2.82	0.56	3.38	14.38	17.76
11	San Rafael Cedros	0.62	0.44	0.30	3.25	1.30	4.54	3.55	8.09
12	San Ramón	0.45	0.45	0.30	1.27	0.00	1.27	0.86	2.14
13	Santa Cruz Analquito	0.39	0.39	0.30	1.06	0.00	1.06	0.10	1.16
14	Santa Cruz Michapa	0.39	0.39	0.30	3.84	0.00	3.84	1.10	4.94
15	Suchitoto	0.49	0.41	0.30	4.59	0.92	5.51	3.99	9.50
16	Tenancingo	0.44	0.44	0.30	1.25	0.00	1.25	1.38	2.63
Total		0.63	0.46	0.30	52.96	20.64	73.60	43.85	117.45

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros proporcionados por los rellenos sanitarios, la base de datos del MARN y la información de las municipalidades.

8.7.2. Cobertura de los servicios de aseo municipal

Las coberturas, tanto de recolección como de disposición final, para los municipios del departamento de Cuscatlán, se consideran buenas desde el punto de vista de la salud pública, ya que, en su mayoría, en las áreas urbanas estas alcanzan el 100 % y, en al menos 6 municipios, alcanzan el 90 %, quedando 4 municipios con cobertura del 80 %.

El promedio de la cobertura del servicio de aseo urbano a nivel del departamento es del 86.87 %. Si este promedio se aplica a la generación urbana y rural, el valor estimado de cobertura es del 54.44 %, debido a que, su población rural es del 56 %. Esta cobertura total no representa una evaluación negativa para el servicio de aseo prestado por las municipalidades, pues este no está diseñado, bajo la forma tradicional de recolección y transporte, para alcanzar coberturas en zonas dispersas rurales.

Es importante señalar que, esta cobertura total tiene como objetivo brindar atención para la aplicación de programas educativos y de buenas prácticas en el manejo de residuos sólidos, orientados a las zonas rurales.

Tabla 103.

Cobertura de recolección y disposición final de residuos

No.	Municipios de Cuscatlán	Atendidos por el servicio de aseo		Generación de residuos (ton/día)		Reco-lectado (ton/día)	Cobertura de recolección y disposición final - 2020		
		Vivienda	Habitante	Urbana	Rural		Relleno sanitario	Aseo urbano	Urbana y rural
1	Cojutepeque	9,377	39,732	41.96	2.32	35.66	MIDES	85.00%	80.55%
2	Candelaria*	1,169	5,284	1.72	1.89	1.72	MIDES	100.00%	47.65%
3	El Carmen	693	3,047	0.89	4.30	0.89	MIDES	100.00%	17.06%
4	El Rosario	391	1,484	0.65	0.77	0.65	MIDES	100.00%	45.86%
5	Monte San Juan	320	1,358	0.58	3.44	0.58	MIDES	100.00%	14.53%
6	Oratorio de Concepción	236	978	0.28	1.03	0.28	MIDES	100.00%	21.40%
7	San Bartolomé Perulapía	1,623	6,545	2.70	0.91	2.70	MIDES	100.00%	74.83%
8	San Cristóbal	314	1,484	0.48	2.55	0.48	MIDES	100.00%	15.80%
9	San José Guayabal	1,247	5,145	3.50	1.30	3.15	MIDES	90.00%	65.57%
10	San Pedro Perulapán	1,467	6,309	3.38	14.38	3.04	MIDES	90.00%	17.12%
11	San Rafael Cedros	1,549	6,578	4.54	3.55	4.09	MIDES	90.00%	50.54%
12	San Ramón*	540	2,552	1.27	0.86	1.14	MIDES	90.00%	53.57%
13	Santa Cruz Analquito*	617	2,449	1.06	0.10	0.95	MIDES	90.00%	82.52%
14	Santa Cruz Michapa	1,841	7,823	3.84	1.10	3.07	MIDES	80.00%	62.18%
15	Suchitoto*	2,272	8,992	5.51	3.99	4.41	Suchitoto	80.00%	46.41%
16	Tenancingo*	668	2,556	1.25	1.38	1.12	Cinquera	90.00%	42.72%
Total		24,323	102,316	73.60	43.85	63.93		86.87%	54.44%

*: municipio que hace uso de compostera y se encuentra en funcionamiento.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros proporcionados por los rellenos sanitarios, la base de datos del MARN y la información de las municipalidades.

Es importante señalar que la misma cobertura de recolección es la alcanzada en disposición final, pues todos los municipios cumplen con llevar sus residuos a los sitios de disposición final autorizados por el MARN; en este caso, los residuos son llevados a un relleno sanitario mecanizado, MIDES, en donde se deposita el 91 % de los residuos recolectados en este departamento; mientras que, el resto son depositados en 2 rellenos sanitarios manuales ubicados en los municipios de Cinquera y Suchitoto.

8.7.3. Características del servicio de aseo

En el departamento de Cuscatlán se encontró que 13 de los 16 municipios que lo conforman, prestan sus servicios de aseo en forma directa. Por otra parte, 3 municipios de este departamento manifiestan contar con planos de rutas de recolección, lo cual es un indicador de la calidad del servicio. El realizar algún tipo de recolección selectiva, también es un indicador de la calidad del servicio brindado por las municipalidades; en este departamento

se registra tres municipios con dicho servicio. Por otra parte, 11 municipios reportan tener servicio de barrido en las áreas públicas, lo cual, en municipios menores de 3,000 habitantes urbanos, no se podría calificar como una deficiencia.

Tabla 104.

Modalidad, frecuencia e indicadores de calidad del servicio de aseo

No.	Municipios de Cuscatlán	Tipo de servicio de aseo municipal			Frecuencias de recolección		Municipalidad		
		Directo	Contrato	Mixto	Domi-ciliar	Comercial/ Centro urbano	Con planos de rutas	Algún tipo recolección selectiva	Con servicio barrido
1	Cojutepeque	SI			3/7	6/7	NO	NO	SI
2	Candelaria	SI			3/7	3/7	SI	SI	SI
3	El Carmen	SI			2/7	2/7	SI	NO	SI
4	El Rosario	SI			2/7	2/7	NO	NO	SI
5	Monte San Juan	SI			1/7	1/7	NO	NO	SI
6	Oratorio de Concepción		SI		N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
7	San Bartolomé Perulapía	SI			2/7	3/7	NO	NO	SI
8	San Cristóbal	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
9	San José Guayabal	SI			N/R	6/7	NO	NO	SI
10	San Pedro Perulapán	SI			5/7	3/7	NO	NO	SI
11	San Rafael Cedros	SI			6/7	6/7	NO	NO	SI
12	San Ramón		SI		N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
13	Santa Cruz Analquito	SI			3/7	3/7	SI	SI	SI
14	Santa Cruz Michapa	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
15	Suchitoto	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
16	Tenancingo		SI		2/7	2/7	NO	SI	SI
Total		13	3	0			3	3	11
Porcentaje		81.25%	18.75%	0.00%					

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En cuanto a la modalidad de cobro a través de las tasas de aseo, se encontró que ningún municipio de este departamento ha realizado actualizaciones en sus tasas y cobra por los tres servicios de aseo en forma separada.

Tabla 105.

Modalidad de cobro del servicio de aseo

No.	Municipios de Cuscatlán	Municipio con tasa única de aseo	Municipalidades que tienen 2 tasas de aseo: recolección y		Municipio que separa en 3 tasas el servicio de aseo
			Disposición final	Barrido	
1	Cojutepeque		X		
2	Candelaria	SI			
3	El Carmen	SI			
4	El Rosario			X	
5	Monte San Juan	SI			
6	Oratorio de Concepción	N/R	N/R	N/R	N/R
7	San Bartolomé Perulapía			X	
8	San Cristóbal	N/R	N/R	N/R	N/R
9	San José Guayabal	SI			
10	San Pedro Perulapán	SI			
11	San Rafael Cedros	SI			
12	San Ramón	N/R	N/R	N/R	N/R
13	Santa Cruz Analquito	SI			
14	Santa Cruz Michapa	N/R	N/R	N/R	N/R
15	Suchitoto	N/R	N/R	N/R	N/R
16	Tenancingo	SI			
Total		8	1	2	0

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

La evaluación de los equipos utilizados en los servicios de aseo para recolección, se basó en los indicadores de tres aspectos:

i. Tipo de equipo empleado (compactador o de cama fija/volteo).

ii. Antigüedad de los camiones recolectores.

iii. Instalaciones para el resguardo y mantenimiento de los camiones recolectores.

Para el departamento de Cuscatlán, se obtuvo que 5 municipios de los 16, cuenta con camiones compactadores para realizar la recolección, 10 vehículos de los 31 que se utilizan en el departamento, tienen menos de 10 años de antigüedad y 5 de los 16 municipios reportan contar con instalaciones de para los camiones.

Tabla 106.

Vehículos recolectores e indicadores de condiciones de mantenimiento

No.	Municipios de Cuscatlán	Equipo utilizado para la recolección de residuos				Municipio con instalaciones para equipo
		Total	Compac-tador	Cama fija o de volteo	< 10 años de antigüedad	
1	Cojutepeque	10	5	5	2	SI
2	Candelaria	1	0	1	0	SI
3	El Carmen	2	1	1	1	NO

No.	Municipios de Cuscatlán	Equipo utilizado para la recolección de residuos				Municipio con instalaciones para equipo
		Total	Compac-tador	Cama fija o de volteo	< 10 años de antigüedad	
4	El Rosario	1	0	1	1	SI
5	Monte San Juan	1	0	1	1	NO
6	Oratorio de Concepción*	1	0	1	N/R	N/R
7	San Bartolomé Perulapía	2	1	1	0	NO
8	San Cristóbal*	1	0	1	N/R	N/R
9	San José Guayabal	1	0	1	0	SI
10	San Pedro Perulapán	1	1	0	1	N/R
11	San Rafael Cedros	3	2	1	2	SI
12	San Ramón*	1	0	1	N/R	N/R
13	Santa Cruz Analquito	1	0	1	1	NO
14	Santa Cruz Michapa*	2	0	2	N/R	N/R
15	Suchitoto*	2	0	2	N/R	N/R
16	Tenancingo	1	0	1	1	NO
Total		31	10	21	10	5
Porcentaje		100.00%	32.26%	67.74%	32.26%	

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado los camiones utilizados para recolección, de acuerdo con su población urbana proyectada.
N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En los municipios con poblaciones menores a 15,000 habitantes, estos indicadores urbanos no son determinantes para calificar la calidad de los servicios brindados; por lo que, valdría la pena revisar y apoyar la gestión de los municipios: Cojutepeque y Suchitoto, cuyas poblaciones y municipalidades requieren de estudios de optimización de recursos y mejora de los servicios de aseo.

Otro aspecto que resultó de este diagnóstico es que, de los 11 municipios que respondieron el formulario de recolección de datos, 6 manifiestan que su personal tiene el hábito de recuperar materiales, la cual es una situación negativa para mantener el objetivo del personal de limpieza y no caer en la problemática que ya enfrentan muchos municipios, donde su personal de aseo se convierte en pepenadores y abandonan sus funciones de limpieza, para dar prioridad a la recuperación de materiales.

Además, se consultó a las municipalidades si cuentan con instalaciones para el personal de aseo, en donde puedan realizar su limpieza personal, tomar sus alimentos y tener un lugar para el resguardo de su ropa de trabajo y cambiarse al final de la jornada. El resultado para este departamento es que 1 municipio cuenta con algún tipo de instalaciones para su personal de aseo.

Tabla 107.

Personal de aseo e indicadores de condiciones laborales

No.	Municipios de Cuscatlán	Cantidad de personal		Hábito de recuperar materiales	Instalaciones para el personal
		Recolección	Barrido		
1	Cojutepeque	67	19	SI	SI
2	Candelaria	4	1	NO	NO
3	El Carmen	3	2	NO	NO
4	El Rosario	3	2	SI	NO
5	Monte San Juan	3	1	N/R	NO
6	Oratorio de Concepción*	3	N/R	N/R	N/R
7	San Bartolomé Perulapía	6	4	SI	NO
8	San Cristóbal*	3	N/R	N/R	N/R
9	San José Guayabal	3	3	NO	NO
10	San Pedro Perulapán	3	4	SI	N/R
11	San Rafael Cedros	2	7	SI	NO
12	San Ramón*	3	N/R	N/R	N/R
13	Santa Cruz Analquito	3	10	N/R	NO
14	Santa Cruz Michapa*	6	N/R	N/R	N/R
15	Suchitoto*	6	N/R	N/R	N/R
16	Tenancingo	4	4	SI	NO
Total		122	57	6	1
		179			

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado el personal para recolección, de acuerdo con la estimación de los camiones utilizados para recolección.
N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

Finalmente, para completar las características de los servicios de aseo municipales de este departamento, se procedió a calcular los indicadores de recolección y barrido que son de uso internacional, indicados en la Tabla 46 de este documento.

De los municipios del departamento de Cuscatlán, ninguno alcanza el límite inferior de eficiencia de 2.00 ton/trabajador; sus índices de trabajador por cada mil habitantes en recolección, son altos y no alcanzan el rango de valores del parámetro que es entre 0.20 a 0.40 trab/1,000 hab., pues solamente lo alcanza San Rafael Cedros y cerca se encuentra San Pedro Perulapán.

Estos indicadores de trabajadores en relación a los habitantes servidos, reflejan que, en muchas ocasiones, se utiliza demasiado personal en las cuadrillas de recolección, ya que un equipo de 4 o 5 personas, incluyendo el motorista, es inadecuado para atender sectores domiciliares, pues este número de personas en equipos de trabajo, corresponde a sectores comerciales en ciudades mayores a 50,000 habitantes urbanos.

Lo mismo sucede con el indicador del equipo, el cual se refiere a la cobertura de los camiones recolectores, en donde ningún municipio de este departamento alcanza un valor aceptable entre 12,000 y 15,000 hab/camión, lo cual se logra con el uso de camiones compactadores.

Tabla 108.

Indicadores de eficiencia y uso de recursos para el servicio de aseo

No.	Municipios de Cuscatlán	Cantidad de personal		Total de camiones	Indicadores de recolección			Indicador de barrido
		Reco-lección	Barrido		ton/ trabajador	trabajador/ 1,000 hab. servidos	habitantes servidos/ camión	trabajador/ 1,000 hab. servidos
1	Cojutepeque	67	19	10	0.62	1.69	3,973	0.48
2	Candelaria	4	1	1	0.60	0.76	5,284	0.19
3	El Carmen	3	2	2	0.41	0.98	1,524	0.66
4	El Rosario	3	2	1	0.31	2.02	1,484	1.35
5	Monte San Juan	3	1	1	0.27	2.21	1,358	0.74
6	Oratorio de Concepción*	3	N/R	1	0.13	3.07	978	N/R
7	San Bartolomé Perulapía	6	4	2	0.63	0.92	3,272	0.61
8	San Cristóbal*	3	N/R	1	0.22	2.02	1,484	N/R
9	San José Guayabal	3	3	1	1.47	0.58	5,145	0.58
10	San Pedro Perulapán	3	4	1	1.42	0.48	6,309	0.63
11	San Rafael Cedros	2	7	3	2.86	0.30	2,193	1.06
12	San Ramón*	3	N/R	1	0.53	1.18	2,552	N/R
13	Santa Cruz Analquito	3	10	1	0.44	1.22	2,449	4.08
14	Santa Cruz Michapa*	6	N/R	2	0.72	0.77	3,912	N/R
15	Suchitoto*	6	N/R	2	1.03	0.67	4,496	N/R
16	Tenancingo	4	4	1	0.39	1.56	2,556	1.56
Total		122	57	31	0.61	1.19	3,301	0.56

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado el personal para recolección, de acuerdo con la estimación de los camiones utilizados y a su población urbana proyectada.
N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

8.7.4. Recurso humano y salud ocupacional

El control de vacunas de prevención en los trabajadores de aseo, es común que no sea tomado en cuenta por los administradores de los sistemas de aseo, tal como se refleja en los municipios del departamento de Cuscatlán, donde únicamente los municipios de El Carmen y San José Guayabal respondieron llevar el control de una lista básica de vacunas, como son: tétano, hepatitis A y B, influenza y otros.

El efecto de la pandemia por la COVID-19 en el personal de aseo de los municipios de este departamento, ha sido bajo, ya que reportan que 12 personas han padecido la enfermedad y lamentar el fallecimiento de uno de ellos; encontrando una alta resistencia por parte de los trabajadores a vacunarse y completar su esquema de vacunación contra la COVID-19. Para este departamento, se registra que 73 trabajadores han recibido 2 dosis de esta vacuna, a pesar de que, en el país se ha realizado un esfuerzo extraordinario por poner la vacuna al alcance de la población general desde abril de 2021.

Tabla 109.

Control de vacunas y efecto de la COVID-19 en personal de aseo

No.	Municipios de Cuscatlán	Personal del servicio de aseo				Municipio con control de vacunas generales
		Personal total	Enfermos de COVID	Fallecidos por COVID	Con 2 dosis vacuna COVID	
1	Cojutepeque	86	6	1	34	NO
2	Candelaria	5	0	0	3	NO
3	El Carmen	5	0	0	3	SI
4	El Rosario	5	0	0	2	NO
5	Monte San Juan	4	N/R	N/R	1	NO
6	Oratorio de Concepción	3	N/R	N/R	N/R	N/R
7	San Bartolomé Perulapía	10	2	0	8	NO
8	San Cristóbal	3	N/R	N/R	N/R	N/R
9	San José Guayabal	6	0	0	7	SI
10	San Pedro Perulapán	7	N/R	N/R	N/R	N/R
11	San Rafael Cedros	9	2	0	9	NO
12	San Ramón	3	N/R	N/R	N/R	N/R
13	Santa Cruz Analquito	13	0	0	N/R	NO
14	Santa Cruz Michapa	6	N/R	N/R	N/R	N/R
15	Suchitoto	6	N/R	N/R	N/R	N/R
16	Tenancingo	8	2	0	6	NO
Total		179	12	1	73	2

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

8.8. Departamento de La Paz

El departamento de La Paz pertenece a la región Central del país y está conformado por 22 municipios; con una población proyectada para el año 2020 de 354,301 habitantes y posee una superficie territorial de 1,223.61 km^2, para una densidad poblacional de 290 hab/km^2, donde el 61.5 % de la población vive en las zonas urbanas y el 38.5 % en las zonas rurales. La densidad habitacional es de 3.99 hab/viv en las zonas urbanas y de 4.77 hab/viv en las zonas rurales.

Tabla 110.

Población y vivienda de los municipios del departamento de La Paz

No.	Municipios de La Paz	Tipo	Área (km^2)	Población 2020			Viviendas		Densidad (hab/viv)		Densidad (hab/km^2)
				Total	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urb.	Rural	
1	Zacatecoluca	3	321.30	81,177	54,288	26,889	13,184	5,375	4.12	5.00	253
2	Cuyultitán	3	8.61	9,448	8,442	1,006	2,208	220	3.82	4.58	1,097
3	El Rosario	3	10.61	19,836	13,766	6,070	3,646	1,333	3.78	4.55	1,870
4	Jerusalén	4	45.64	2,658	1,010	1,648	266	384	3.80	4.30	58
5	Mercedes La Ceiba	3	6.50	1,001	672	329	188	81	3.57	4.04	154
6	Olocuilta	3	89.68	32,154	23,375	8,779	5,962	1,880	3.92	4.67	359
7	Paraíso de Osorio	3	7.21	3,898	1,993	1,905	521	402	3.82	4.73	541
8	San Antonio Masahuat	4	28.83	4,667	2,753	1,914	705	391	3.90	4.89	162
9	San Emigdio	4	9.91	3,495	1,563	1,932	351	361	4.46	5.36	353
10	San Francisco Chinameca	5	40.54	7,973	3,581	4,392	761	842	4.71	5.22	197
11	San Juan Nonualco	4	59.65	17,000	11,161	5,839	2,962	1,208	3.77	4.83	285
12	San Juan Talpa	3	40.74	8,126	5,996	2,130	1,465	477	4.09	4.46	199
13	San Juan Tepezontes	4	17.92	4,503	2,002	2,501	537	542	3.73	4.61	251
14	San Luis Talpa	4	65.96	28,195	19,411	8,784	4,893	1,908	3.97	4.60	427
15	San Luis La Herradura	4	104.39	21,259	12,804	8,455	3,266	1,881	3.92	4.50	204
16	San Miguel Tepezontes	4	46.24	6,151	2,921	3,230	757	651	3.86	4.96	133
17	San Pedro Masahuat	4	121.39	28,809	19,261	9,548	4,993	2,185	3.86	4.37	237
18	San Pedro Nonualco	4	27.54	11,591	4,550	7,041	1,101	1,410	4.13	4.99	421
19	San Rafael Obrajuelo*	3	11.01	11,344	6,740	4,604	1,628	915	4.14	5.03	1,030
20	Sta. María Ostuma*	4	24.12	7,024	1,766	5,258	421	1,126	4.19	4.67	291
21	Santiago Nonualco	4	121.51	40,028	18,047	21,981	4,272	4,509	4.22	4.88	329
22	Tapalhuaca	4	14.31	3,964	1,836	2,128	582	520	3.15	4.09	277
Total			1,223.61	354,301	217,938	136,363	54,671	28,602	3.99	4.77	290

*: municipio que hace uso de compostera y se encuentra en funcionamiento.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V. con base en los censos de población y vivienda de 1992 y 2007; así como, en las proyecciones de población total de DIGESTYC, revisadas en el año 2021.

8.8.1. Generación per cápita y generación de residuos municipales

La producción per cápita (PPC), que se refiere a la generación per cápita, obtenida para los municipios del departamento de La Paz, teniéndose un valor promedio de 0.58 kg/hab/día como PPC urbana o municipal y, una PPC estimada de 0.30 kg/hab/día para la zona rural. Se estima una generación de residuos para el departamento de 168.37 ton/día que, en un año, es de 61,454 ton/año (168.37 ton/día x 365 días).

Tabla 111.

Producción per cápita y estimación de la generación de residuos

No.	Municipios de La Paz	Generación per cápita PPC (kg/hab/día)			Estimación de generación residuos 2020 (ton/día)				
		Muni-cipal	Vivienda urbana	Vivienda rural	Vivienda urbana	Comer-cio	Total urbana	Vivienda rural	Total
1	Zacatecoluca	0.66	0.47	0.30	25.74	10.30	36.04	8.07	44.11
2	Cuyultitán	0.68	0.48	0.30	4.07	1.63	5.70	0.30	6.01
3	El Rosario	0.53	0.44	0.30	6.03	1.21	7.23	1.82	9.05
4	Jerusalén	0.43	0.36	0.30	0.36	0.07	0.43	0.49	0.93
5	Mercedes La Ceiba	0.37	0.31	0.30	0.21	0.04	0.25	0.10	0.35
6	Olocuilta	0.65	0.47	0.30	10.90	4.36	15.26	2.63	17.90
7	Paraíso de Osorio	0.33	0.33	0.30	0.65	0.00	0.65	0.57	1.22
8	San Antonio Masahuat	0.49	0.49	0.30	1.36	0.00	1.36	0.57	1.93
9	San Emigdio	0.42	0.42	0.30	0.65	0.00	0.65	0.58	1.23
10	San Francisco Chinameca	0.45	0.45	0.30	1.62	0.00	1.62	1.32	2.94
11	San Juan Nonualco	0.58	0.41	0.30	4.59	1.84	6.43	1.75	8.18
12	San Juan Talpa	0.74	0.53	0.30	3.19	1.28	4.46	0.64	5.10
13	San Juan Tepezontes	0.41	0.41	0.30	0.82	0.00	0.82	0.75	1.57
14	San Luis Talpa	0.47	0.39	0.30	7.56	1.51	9.07	2.64	11.70
15	San Luis La Herradura	0.78	0.56	0.30	7.12	2.85	9.97	2.54	12.50
16	San Miguel Tepezontes	0.78	0.65	0.30	1.89	0.38	2.27	0.97	3.24
17	San Pedro Masahuat	0.38	0.38	0.30	7.35	0.00	7.35	2.86	10.22
18	San Pedro Nonualco	0.55	0.46	0.30	2.10	0.42	2.51	2.11	4.63
19	San Rafael Obrajuelo	0.54	0.45	0.30	3.03	0.61	3.64	1.38	5.02
20	Santa María Ostuma	0.33	0.33	0.30	0.58	0.00	0.58	1.58	2.16
21	Santiago Nonualco	0.58	0.48	0.30	8.70	1.74	10.44	6.59	17.04
22	Tapalhuaca	0.39	0.39	0.30	0.72	0.00	0.72	0.64	1.35
Total		0.58	0.46	0.30	99.24	28.22	127.46	40.91	168.37

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros proporcionados por los rellenos sanitarios, la base de datos del MARN y la información de las municipalidades.

8.8.2. Cobertura de los servicios de aseo municipal

Las coberturas, tanto de recolección como de disposición final, para los municipios del departamento de La Paz, se consideran buenas desde el punto de vista de la salud pública, ya que, en su mayoría, en las áreas urbanas estas alcanzan el 80 % y, en al menos 7 municipios, alcanzan el 90%, quedando una cobertura baja únicamente en el municipio de San Pedro Masahuat del 60%.

El promedio de la cobertura del servicio de aseo urbano a nivel del departamento es del 75.39 %. Si este promedio se aplica a la generación urbana y rural, el valor estimado de cobertura es del 57.07 %, debido a que, su población rural es del 38.5 %. Esta cobertura total no representa una evaluación negativa para el servicio de aseo prestado por las municipalidades, pues este no está diseñado, bajo la forma tradicional de recolección y transporte, para alcanzar coberturas en zonas dispersas rurales.

Es importante señalar que, esta cobertura total tiene como objetivo brindar atención para la aplicación de programas educativos y de buenas prácticas en el manejo de residuos sólidos, orientados a las zonas rurales.

Tabla 112.

Cobertura de recolección y disposición final de residuos

No.	Municipios de La Paz	Atendidos por el servicio de aseo		Generación de residuos (ton/día)		Reco-lectado (ton/día)	Cobertura de recolección y disposición final - 2020		
		Vivien-da	Habi-tante	Urbana	Rural		Relleno sanitario	Aseo urbano	Urbana y rural
1	Zacatecoluca	10,020	41,259	36.04	8.07	27.39	PULSEM	76.00%	62.10%
2	Cuyultitán	1,987	7,597	5.70	0.30	5.13	PULSEM	90.00%	85.48%
3	El Rosario	2,552	9,636	7.23	1.82	5.06	PULSEM	70.00%	55.92%
4	Jerusalén	239	909	0.43	0.49	0.39	MIDES	90.00%	42.05%
5	Mercedes La Ceiba	170	605	0.25	0.10	0.22	MIDES	90.00%	64.45%
6	Olocuilta	4,174	16,362	15.26	2.63	10.68	PULSEM	70.00%	59.70%
7	Paraíso de Osorio	417	1,594	0.65	0.57	0.00	Sin registro	0.00%	0.00%
8	San Antonio Masahuat	705	2,753	1.36	0.57	1.36	PULSEM	100.00%	70.30%
9	San Emigdio	280	1,250	0.65	0.58	0.00	Sin registro	0.00%	0.00%
10	San Francisco Chinameca	609	2,865	1.62	1.32	1.30	PULSEM	80.00%	44.15%
11	San Juan Nonualco	2,370	8,929	6.43	1.75	5.14	PULSEM	80.00%	62.87%
12	San Juan Talpa	1,172	4,797	4.46	0.64	3.57	PULSEM	80.00%	69.98%
13	San Juan Tepezontes	483	1,802	0.82	0.75	0.74	MIDES	90.00%	46.94%
14	San Luis Talpa	3,915	15,529	9.07	2.64	7.25	PULSEM	80.00%	61.99%
15	San Luis La Herradura	2,613	10,243	9.97	2.54	7.97	PULSEM	80.00%	63.77%
16	San Miguel Tepezontes	605	2,337	2.27	0.97	1.81	PULSEM	80.00%	56.06%
17	San Pedro Masahuat	2,996	11,557	7.35	2.86	4.41	PULSEM	60.00%	43.18%
18	San Pedro Nonualco	991	4,095	2.51	2.11	2.26	PULSEM	90.00%	48.91%
19	San Rafael Obrajuelo	1,303	5,392	3.64	1.38	2.91	PULSEM	80.00%	57.98%
20	Santa María Ostuma	379	1,590	0.58	1.58	0.52	MIDES	90.00%	24.25%
21	Santiago Nonualco	2,991	12,633	10.44	6.59	7.31	PULSEM	70.00%	42.90%
22	Tapalhuaca	524	1,653	0.72	0.64	0.64	PULSEM	90.00%	47.57%
Total		41,494	165,387	127.46	40.91	96.09		75.39%	57.07%

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros proporcionados por los rellenos sanitarios, la base de datos del MARN y la información de las municipalidades.

Es importante señalar que la misma cobertura de recolección es la alcanzada en disposición final, pues todos los municipios cumplen con llevar sus residuos a los sitios de disposición

final autorizados por el MARN; en este caso, los residuos son llevados a dos rellenos sanitarios mecanizados, los cuales son: MIDES y PULSEM, en donde se deposita el 100 % de los residuos recolectados en este departamento. Cabe mencionar que, hay dos municipios que no se tiene registro de dónde depositan sus residuos y son: Paraíso de Osorio y San Emigdio. En sus formularios, estos municipios reportan que depositan en el punto de transferencia de Aragón, administrado por la municipalidad de San Salvador.

8.8.3. Características del servicio de aseo

En el departamento de La Paz se encontró que 19 de los 22 municipios que lo conforman, prestan sus servicios de aseo en forma directa. Por otra parte, 11 municipios de este departamento manifiestan contar con planos de rutas de recolección, lo cual es un indicador de la calidad del servicio.

El realizar algún tipo de recolección selectiva, también es un indicador de la calidad del servicio brindado por las municipalidades; en este departamento 2 municipios prestan con dicho servicio. Por otra parte, 15 municipios reportan tener servicio de barrido en las áreas públicas, lo cual, en municipios menores de 3,000 habitantes urbanos, no se podría calificar como una deficiencia.

Tabla 113.

Modalidad, frecuencia e indicadores de calidad del servicio de aseo

No.	Municipios de La Paz	Tipo de servicio de aseo municipal			Frecuencias de recolección		Municipalidad		
		Directo	Contrato	Mixto	Domi-ciliar	Comercial/ Centro urbano	Con planos de rutas	Algún tipo recolección selectiva	Con servicio barrido
1	Zacatecoluca	SI			3/7	7/7	SI	NO	SI
2	Cuyultitán	SI			4/7	5/7	SI	NO	SI
3	El Rosario	SI			3/7	3/7	NO	NO	SI
4	Jerusalén		SI		N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
5	Mercedes La Ceiba	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
6	Olocuilta	SI			3/7 y 6/7	6/7	SI	SI	SI
7	Paraíso de Osorio	SI			3/7	3/7	SI	NO	SI
8	San Antonio Masahuat	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
9	San Emigdio	SI			3/7	3/7	SI	NO	SI
10	San Francisco Chinameca	SI			3/7	2/7	NO	NO	SI
11	San Juan Nonualco	SI			7/7	7/7	NO	NO	SI
12	San Juan Talpa	SI			3/7	3/7	SI	NO	SI
13	San Juan Tepezontes	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
14	San Luis Talpa		SI		7/7	7/7	NO	NO	SI
15	San Luis La Herradura	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
16	San Miguel Tepezontes	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
17	San Pedro Masahuat	SI			2/7	4/7	NO	NO	SI
18	San Pedro Nonualco	SI			5/7	5/7	SI	NO	SI

No.	Municipios de La Paz	Tipo de servicio de aseo municipal			Frecuencias de recolección		Municipalidad		
		Directo	Contrato	Mixto	Domi-ciliar	Comercial/ Centro urbano	Con planos de rutas	Algún tipo recolección selectiva	Con servicio barrido
19	San Rafael Obrajuelo	SI			3/7	3/7	SI	NO	SI
20	Santa María Ostuma	SI			5/7	5/7	SI	SI	NO
21	Santiago Nonualco			SI	3/7	6/7	SI	NO	SI
22	Tapalhuaca	SI			2/7	2/7	SI	NO	SI
Total		19	2	1			11	2	15
Porcentaje		86.36%	9.09%	4.55%					

N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En cuanto a la modalidad de cobro, se encontró que cuatro municipalidades han realizado actualizaciones en sus tasas de aseo y cobra por los tres servicios de aseo en forma separada.

Tabla 114.

Modalidad de cobro del servicio de aseo

No.	Municipios de La Paz	Municipio con tasa única de aseo	Municipalidades que tienen 2 tasas de aseo: recolección y		Municipio que separa en 3 tasas el servicio de aseo
			Disposición final	Barrido	
1	Zacatecoluca				X
2	Cuyultitán	SI			
3	El Rosario			X	
4	Jerusalén	N/R	N/R	N/R	N/R
5	Mercedes La Ceiba	N/R	N/R	N/R	N/R
6	Olocuilta				X
7	Paraíso de Osorio	SI			
8	San Antonio Masahuat	N/R	N/R	N/R	N/R
9	San Emigdio	SI			
10	San Francisco Chinameca				X
11	San Juan Nonualco			X	
12	San Juan Talpa	SI			
13	San Juan Tepezontes	N/R	N/R	N/R	N/R
14	San Luis Talpa	SI			
15	San Luis La Herradura	N/R	N/R	N/R	N/R
16	San Miguel Tepezontes	N/R	N/R	N/R	N/R
17	San Pedro Masahuat	SI			
18	San Pedro Nonualco	SI			
19	San Rafael Obrajuelo	SI			
20	Santa María Ostuma	SI			
21	Santiago Nonualco				X
22	Tapalhuaca	SI			
Total		10	0	2	4

N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

La evaluación de los equipos utilizados en los servicios de aseo para recolección, se basó en los indicadores de tres aspectos:

i. Tipo de equipo empleado (compactador o de cama fija/volteo).

ii. Antigüedad de los camiones recolectores.

iii. Instalaciones para el resguardo y mantenimiento de los camiones recolectores.

Para el departamento de La Paz, se obtuvo que 7 municipios de los 22, cuenta con camiones compactadores para realizar la recolección, 18 vehículos de los 33 que se utilizan en el departamento, tienen menos de 10 años de antigüedad y 8 de los 22 municipios reportan contar con instalaciones para los camiones.

Tabla 115.

Vehículos recolectores e indicadores de condiciones de mantenimiento

No.	Municipios de La Paz	Equipo utilizado para la recolección de residuos				Municipio con instalaciones para equipo
		Total	Compac-tador	Cama fija o de volteo	< 10 años de antigüedad	
1	Zacatecoluca	4	4	0	4	NO
2	Cuyultitán	1	0	1	0	SI
3	El Rosario	2	1	1	N/R	SI
4	Jerusalén*	1	0	1	N/R	N/R
5	Mercedes La Ceiba*	1	0	1	N/R	N/R
6	Olocuilta	4	1	3	3	SI
7	Paraíso de Osorio	1	0	1	1	NO
8	San Antonio Masahuat*	1	0	1	N/R	N/R
9	San Emigdio	1	0	1	1	SI
10	San Francisco Chinameca	1	0	1	1	NO
11	San Juan Nonualco	2	2	0	2	NO
12	San Juan Talpa	1	0	1	1	N/R
13	San Juan Tepezontes*	1	0	1	N/R	N/R
14	San Luis Talpa	2	0	2	0	NO
15	San Luis La Herradura*	2	0	2	N/R	N/R
16	San Miguel Tepezontes*	1	0	1	N/R	N/R
17	San Pedro Masahuat	1	1	0	1	SI
18	San Pedro Nonualco	1	0	1	1	NO
19	San Rafael Obrajuelo	1	1	0	0	SI
20	Santa María Ostuma	1	0	1	1	SI
21	Santiago Nonualco	2	2	0	1	SI
22	Tapalhuaca	1	0	1	1	NO
Total		33	12	21	18	8
Porcentaje		100.00%	36.36%	63.64%	54.55%	

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado los camiones utilizados para recolección, de acuerdo con su población urbana proyectada.

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En los municipios con poblaciones menores a 15,000 habitantes, estos indicadores urbanos no son determinantes para calificar la calidad de los servicios brindados; por lo que, valdría la pena revisar y apoyar la gestión de los municipios: Zacatecoluca, Olocuilta, San Luis Talpa, San Pedro Masahuat y Santiago Nonualco, cuyas poblaciones y municipalidades requieren de estudios de optimización de recursos y mejora de los servicios de aseo.

Otro aspecto que resultó de este diagnóstico es que, de los 16 municipios que respondieron el formulario de recolección de datos, 7 manifiestan que su personal tiene el hábito de recuperar materiales, la cual es una situación negativa para mantener el objetivo del personal de limpieza y no caer en la problemática que ya enfrentan muchos municipios, donde su personal de aseo se convierte en pepenadores y abandonan sus funciones de limpieza, para dar prioridad a la recuperación de materiales.

Además, se consultó a las municipalidades si cuentan con instalaciones para el personal de aseo, en donde puedan realizar su limpieza personal, tomar sus alimentos y tener un lugar para el resguardo de su ropa de trabajo y cambiarse al final de la jornada. El resultado para este departamento es que 6 municipios cuentan con algún tipo de instalaciones para su personal de aseo.

Tabla 116.

Personal de aseo e indicadores de condiciones laborales

No.	Municipios de La Paz	Cantidad de personal		Hábito de recuperar materiales	Instalaciones para el personal
		Recolección	Barrido		
1	Zacatecoluca	20	77	SI	NO
2	Cuyultitán	4	9	SI	NO
3	El Rosario	9	6	SI	SI
4	Jerusalén*	3	N/R	N/R	N/R
5	Mercedes La Ceiba*	3	N/R	N/R	N/R
6	Olocuilta	12	12	SI	SI
7	Paraíso de Osorio	3	4	NO	NO
8	San Antonio Masahuat*	3	N/R	N/R	N/R
9	San Emigdio	4	4	NO	SI
10	San Francisco Chinameca	4	5	NO	NO
11	San Juan Nonualco	10	15	NO	NO
12	San Juan Talpa	5	N/R	NO	N/R
13	San Juan Tepezontes*	3	N/R	N/R	N/R
14	San Luis Talpa	8	6	NO	NO
15	San Luis La Herradura*	6	N/R	N/R	N/R
16	San Miguel Tepezontes*	3	N/R	N/R	N/R
17	San Pedro Masahuat	4	13	SI	SI
18	San Pedro Nonualco	3	5	SI	NO
19	San Rafael Obrajuelo	4	8	NO	NO
20	Santa María Ostuma	3	0	SI	SI
21	Santiago Nonualco	6	15	NO	NO
22	Tapalhuaca	2	1	NO	SI

No.	Municipios de La Paz	Cantidad de personal		Hábito de recuperar materiales	Instalaciones para el personal
		Recolección	Barrido		
Total		122	180	7	6
		302			

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado el personal para recolección, de acuerdo con la estimación de los camiones utilizados para recolección.
N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

Finalmente, para completar las características de los servicios de aseo municipales de este departamento, se procedió a calcular los indicadores de recolección y barrido que son de uso internacional, indicados en la Tabla 46 de este documento.

De los municipios del departamento de La Paz, ninguno alcanza el límite inferior de eficiencia de 2.00 ton/trabajador y sus índices de trabajador por cada mil habitantes en recolección, son altos y no alcanzan el rango de valores del parámetro que es entre 0.20 a 0.40 trab/1,000 hab.

Estos indicadores de trabajadores en relación a los habitantes servidos, reflejan que, en muchas ocasiones, se utiliza demasiado personal en las cuadrillas de recolección, ya que un equipo de 4 o 5 personas, incluyendo el motorista, es inadecuado para atender sectores domiciliares, pues este número de personas en equipos de trabajo, corresponde a sectores comerciales en ciudades mayores a 50,000 habitantes urbanos.

Lo mismo sucede con el indicador del equipo, el cual se refiere a la cobertura de los camiones recolectores, donde ningún municipio de este departamento, alcanza un valor aceptable entre 12,000 y 15,000 hab/camión, lo cual se logra con el uso de camiones compactadores.

Tabla 117.

Indicadores de eficiencia y uso de recursos para el servicio de aseo

No.	Municipios de La Paz	Cantidad de personal		Total de camiones	Indicadores de recolección			Indicador de barrido
		Reco-lección	Barrido		ton/ trabajador	trabajador/ 1,000 hab. servidos	habitantes servidos/ camión	trabajador/ 1,000 hab. servidos
1	Zacatecoluca	20	77	4	1.60	0.48	10,315	1.87
2	Cuyultitán	4	9	1	1.80	0.53	7,597	1.18
3	El Rosario	9	6	2	0.79	0.93	4,818	0.62
4	Jerusalén*	3	N/R	1	0.18	3.30	909	0.00
5	Mercedes La Ceiba*	3	N/R	1	0.10	4.96	605	0.00
6	Olocuilta	12	12	4	1.04	0.73	4,091	0.73
7	Paraíso de Osorio	3	4	1	0.24	1.88	1,594	2.51
8	San Antonio Masahuat*	3	N/R	1	0.63	1.09	2,753	0.00
9	San Emigdio	4	4	1	0.18	3.20	1,250	3.20
10	San Francisco Chinameca	4	5	1	0.45	1.40	2,865	1.75
11	San Juan Nonualco	10	15	2	0.72	1.12	4,464	1.68

No.	Municipios de La Paz	Cantidad de personal		Total de camiones	Indicadores de recolección			Indicador de barrido
		Reco-lección	Barrido		ton/ trabajador	trabajador/ 1,000 hab. servidos	habitantes servidos/ camión	trabajador/ 1,000 hab. servidos
12	San Juan Talpa	5	N/R	1	1.00	1.04	4,797	0.00
13	San Juan Tepezontes*	3	N/R	1	0.34	1.66	1,802	0.00
14	San Luis Talpa	8	6	2	1.06	0.52	7,764	0.39
15	San Luis La Herradura*	6	N/R	2	1.86	0.59	5,122	0.00
16	San Miguel Tepezontes*	3	N/R	1	0.85	1.28	2,337	0.00
17	San Pedro Masahuat	4	13	1	1.54	0.35	11,557	1.12
18	San Pedro Nonualco	3	5	1	1.06	0.73	4,095	1.22
19	San Rafael Obrajuelo	4	8	1	1.02	0.74	5,392	1.48
20	Santa María Ostuma	3	0	1	0.24	1.89	1,590	0.00
21	Santiago Nonualco	6	15	2	1.71	0.47	6,316	1.19
22	Tapalhuaca	2	1	1	0.45	1.21	1,653	0.61
Total		122	180	33	0.93	0.74	5,012	1.09

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado el personal para recolección, de acuerdo con la estimación de los camiones utilizados y a su población urbana proyectada.
N/R: no reporta dato.
N/B: no reporta servicio de barrido.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

8.8.4. Recurso humano y salud ocupacional

El control de vacunas de prevención en los trabajadores de aseo, es común que no sea tomado en cuenta por los administradores de los sistemas de aseo, tal como se refleja en los municipios del departamento de La Paz, donde 4 municipios respondieron llevar el control de una lista básica de vacunas, como son: tétano, hepatitis A y B, influenza y otros.

El efecto de la pandemia por la COVID-19 en el personal de aseo de los municipios de este departamento, ha sido bajo, reportan 5 personas que han padecido la enfermedad, lamentando el fallecimiento de 2 de ellos; encontrando una alta resistencia por parte de los trabajadores a vacunarse y completar su esquema de vacunación contra la COVID-19. Para este departamento, se registra que 170 trabajadores han recibido 2 dosis de esta vacuna, a pesar de que, en el país se ha realizado un esfuerzo extraordinario por poner la vacuna al alcance de la población en general desde abril de 2021.

Tabla 118.

Control de vacunas y efecto de la COVID-19 en personal de aseo

No.	Municipios de La Paz	Personal del servicio de aseo				Municipio con control de vacunas generales
		Personal total	Enfermos de COVID	Fallecidos por COVID	Con 2 dosis vacuna COVID	
1	Zacatecoluca	97	N/R	2	81	NO
2	Cuyultitán	13	0	0	13	NO
3	El Rosario	15	0	0	15	SI
4	Jerusalén	3	N/R	N/R	N/R	N/R

No.	Municipios de La Paz	Personal del servicio de aseo				Municipio con control de vacunas generales
		Personal total	Enfermos de COVID	Fallecidos por COVID	Con 2 dosis vacuna COVID	
5	Mercedes La Ceiba	3	N/R	N/R	N/R	N/R
6	Olocuilta	24	0	0	9	SI
7	Paraíso de Osorio	7	0	0	N/R	NO
8	San Antonio Masahuat	3	N/R	N/R	N/R	N/R
9	San Emigdio	8	0	0	N/R	NO
10	San Francisco Chinameca	9	0	0	N/R	NO
11	San Juan Nonualco	25	4	0	14	NO
12	San Juan Talpa	5	0	0	N/R	SI
13	San Juan Tepezontes	3	N/R	N/R	N/R	N/R
14	San Luis Talpa	14	0	0	0	NO
15	San Luis La Herradura	6	N/R	N/R	N/R	N/R
16	San Miguel Tepezontes	3	N/R	N/R	N/R	N/R
17	San Pedro Masahuat	17	0	0	3	NO
18	San Pedro Nonualco	8	1	0	8	NO
19	San Rafael Obrajuelo	12	N/R	N/R	13	NO
20	Santa María Ostuma	3	N/R	N/R	N/R	NO
21	Santiago Nonualco	21	0	0	12	SI
22	Tapalhuaca	3	N/R	N/R	2	NO
Total		302	5	2	170	4

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

8.9. Departamento de Cabañas

El departamento de Cabañas pertenece a la región central del país y está conformado por 9 municipios; con una población proyectada para el año 2020 de 153,985 habitantes y posee una superficie territorial de 1,103.51 km^2, para una densidad poblacional de 140 hab/km^2, donde el 49.7 % de la población vive en las zonas urbanas y el 50.3 % en las zonas rurales. La densidad habitacional es de 4.28 hab/viv en las zonas urbanas y de 5.48 hab/viv en las zonas rurales.

Tabla 119.

Población y vivienda de los municipios del departamento de Cabañas

No.	Municipios de Cabañas	Tipo	Área (km^2)	Población 2020			Viviendas		Densidad (hab/viv)		Densidad (hab/ km^2)
				Total	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urb.	Rural	
1	Sensuntepeque	4	306.33	39,677	23,521	16,156	5,477	2,980	4.29	5.42	130
2	Cinquera	5	34.51	2,368	1,867	501	477	110	3.91	4.55	69
3	Dolores	5	149.05	5,832	4,108	1,724	1,052	321	3.90	5.37	39
4	Guacotecti	4	21.01	5,418	3,552	1,866	790	345	4.50	5.41	258
5	Ilobasco	4	249.69	67,825	32,138	35,687	7,232	6,198	4.44	5.76	272
6	Jutiapa	5	67.12	6,384	784	5,600	181	1,062	4.32	5.28	95
7	San Isidro	5	78.33	6,850	3,565	3,285	901	711	3.96	4.62	87
8	Tejutepeque	4	50.52	7,515	3,970	3,545	985	708	4.03	5.01	149
9	Victoria	5	146.95	12,116	2,993	9,123	783	1,703	3.83	5.36	82
Total			1,103.51	153,985	76,499	77,486	17,879	14,136	4.28	5.48	140

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V. con base en los censos de población y vivienda de 1992 y 2007; así como, en las proyecciones de población total de DIGESTYC, revisadas en el año 2021.

8.9.1. Generación per cápita y generación de residuos municipales

La producción per cápita (PPC), que se refiere a la generación per cápita, obtenida para los municipios del departamento de Cabañas, teniéndose un valor promedio de 0.69 kg/hab/día como PPC urbana o municipal y, una PPC estimada de 0.30 kg/hab/día para la zona rural. Se estima una generación de residuos para el departamento de 75.88 ton/día que, en un año, es de 27,696 ton/año (75.88 ton/día x 365 días).

Tabla 120.

Producción per cápita y estimación de la generación de residuos

No.	Municipios de Cabañas	Generación per cápita PPC (kg/hab/día)			Estimación de generación residuos 2020 (ton/día)				
		Muni-cipal	Vivienda urbana	Vivienda rural	Vivienda urbana	Comer-cio	Total urbana	Vivienda rural	Total
1	Sensuntepeque	0.71	0.51	0.30	12.01	4.80	16.81	4.85	21.65
2	Cinquera	0.45	0.45	0.30	0.85	0.00	0.85	0.15	1.00
3	Dolores	0.50	0.42	0.30	1.73	0.35	2.07	0.52	2.59
4	Guacotecti	0.21	0.21	0.30	0.75	0.00	0.75	0.56	1.31
5	Ilobasco	0.82	0.55	0.30	17.55	8.77	26.32	10.71	37.03
6	Jutiapa	0.47	0.47	0.30	0.37	0.00	0.37	1.68	2.05

No.	Municipios de Cabañas	Generación per cápita PPC (kg/hab/día)			Estimación de generación residuos 2020 (ton/día)				
		Muni-cipal	Vivienda urbana	Vivienda rural	Vivienda urbana	Comer-cio	Total urbana	Vivienda rural	Total
7	San Isidro	0.53	0.44	0.30	1.57	0.31	1.88	0.99	2.87
8	Tejutepeque	0.46	0.38	0.30	1.52	0.30	1.83	1.06	2.89
9	Victoria	0.59	0.49	0.30	1.47	0.29	1.77	2.74	4.50
Total		0.69	0.49	0.30	37.80	14.84	52.64	23.25	75.88

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros proporcionados por los rellenos sanitarios, la base de datos del MARN y la información de las municipalidades.

8.9.2. Cobertura de los servicios de aseo municipal

Las coberturas, tanto de recolección como de disposición final, para los municipios del departamento de Cabañas se consideran buenas desde el punto de vista de la salud pública, ya que, en su mayoría, en las áreas urbanas estas alcanzan el 90 % y, en al menos 2 municipios, alcanzan el 100 %

El promedio de la cobertura del servicio de aseo urbano a nivel del departamento es del 80.17 %. Si este promedio se aplica a la generación urbana y rural, el valor estimado de cobertura es del 55.61 %, debido a que, su población rural es del 50.3 %. Esta cobertura total no representa una evaluación negativa para el servicio de aseo prestado por las municipalidades, pues este no está diseñado, bajo la forma tradicional de recolección y transporte, para alcanzar coberturas en zonas dispersas rurales.

Es importante señalar que, esta cobertura total tiene como objetivo brindar atención para la aplicación de programas educativos y de buenas prácticas en el manejo de residuos sólidos, orientados a las zonas rurales.

Tabla 121.

Cobertura de recolección y disposición final de residuos

No.	Municipios de Cabañas	Atendidos por el servicio de aseo		Generación de residuos (ton/día)		Reco-lectado (ton/día)	Cobertura de recolección y disposición final - 2020		
		Vivienda	Habi-tante	Urbana	Rural		Relleno sanitario	Aseo urbano	Urbana y rural
1	Sensuntepeque	4,656	19,993	16.81	4.85	14.29	MIDES	85.00%	65.97%
2	Cinquera*	477	1,867	0.85	0.15	0.85	Cinquera	100.00%	84.89%
3	Dolores	947	3,697	2.07	0.52	1.87	MIDES	90.00%	72.04%
4	Guacotecti	711	3,197	0.75	0.56	0.67	MIDES	90.00%	51.44%
5	Ilobasco	5,786	25,710	26.32	10.71	21.06	MIDES	80.00%	56.87%
6	Jutiapa	163	705	0.37	1.68	0.00	Sin registro	0.00%	0.00%
7	San Isidro	901	3,565	1.88	0.99	1.88	MIDES	100.00%	65.63%
8	Tejutepeque*	887	3,573	1.83	1.06	0.00	Sin registro	0.00%	0.00%
9	Victoria	704	2,694	1.77	2.74	1.59	MIDES	90.00%	35.31%
Total		15,232	65,002	52.64	23.25	42.20		80.17%	55.61%

*: municipio que hace uso de compostera y se encuentra en funcionamiento.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros proporcionados por los rellenos sanitarios, la base de datos del MARN y la información de las municipalidades.

Es importante señalar que la misma cobertura de recolección es la alcanzada en disposición final, pues todos los municipios cumplen con llevar sus residuos a los sitios de disposición final autorizados por el MARN; en este caso, los residuos son llevados a al relleno sanitario mecanizado de MIDES, en donde se deposita el 93 % de los residuos recolectados en este departamento; mientras que, el resto son depositados en el relleno sanitario manual ubicado en el municipio de Cinquera. Cabe aclarar que hay dos municipios que no se tiene registro de su disposición final, los cuales son: Jutiapa y Tejutepeque.

8.9.3. Características del servicio de aseo

En el departamento de Cabañas se encontró que 8 de los 9 municipios que lo conforman, prestan sus servicios de aseo en forma directa. Por otra parte, 3 municipios de este departamento manifiestan contar con planos de rutas de recolección, lo cual es un indicador de la calidad del servicio.

El realizar algún tipo de recolección selectiva, también es un indicador de la calidad del servicio brindado por las municipalidades; en este departamento se registra un municipio con dicho servicio. Por otra parte, 6 municipios reportan tener servicio de barrido en las áreas públicas, lo cual, en municipios menores de 3,000 habitantes urbanos, no se podría calificar como una deficiencia.

Tabla 122.

Modalidad, frecuencia e indicadores de calidad del servicio de aseo

No.	Municipios de Cabañas	Tipo de servicio de aseo municipal			Frecuencias de recolección		Municipalidad		
		Directo	Contrato	Mixto	Domi-ciliar	Comercial/ Centro urbano	Con planos de rutas	Algún tipo recolección selectiva	Con servicio barrido
1	Sensuntepeque	SI			5/7	6/7 y 7/7	SI	NO	SI
2	Cinquera	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
3	Dolores	SI			3/7	3/7	SI	SI	SI
4	Guacotecti	SI			2/7	2/7	NO	NO	SI
5	Ilobasco	SI			2/7	6/7	NO	NO	SI
6	Jutiapa		SI		N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
7	San Isidro	SI			2/7 y 1/7	2/7	SI	NO	SI
8	Tejutepeque	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
9	Victoria	SI			4/7	4/7	NO	NO	SI
Total		8	1	0			3	1	6
Porcentaje		88.89%	11.11%	0.00%					

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En cuanto a la modalidad de cobro a través de las tasas de aseo, se encontró que dos municipios han realizado actualizaciones en sus tasas y cobra por los tres servicios de aseo en forma separada.

Tabla 123.

Modalidad de cobro del servicio de aseo

No.	Municipios de Cabañas	Municipio con tasa única de aseo	Municipalidades que tienen 2 tasas de aseo: recolección y		Municipio que separa en 3 tasas el servicio de aseo
			Disposición final	Barrido	
1	Sensuntepeque	SI			
2	Cinquera	N/R	N/R	N/R	N/R
3	Dolores				X
4	Guacotecti				X
5	Ilobasco	SI			
6	Jutiapa	N/R	N/R	N/R	N/R
7	San Isidro			X	
8	Tejutepeque	N/R	N/R	N/R	N/R
9	Victoria			X	
Total		2	0	2	2

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

La evaluación de los equipos utilizados en los servicios de aseo para recolección, se basó en los indicadores de tres aspectos:

i. Tipo de equipo empleado (compactador o de cama fija/volteo).

ii. Antigüedad de los camiones recolectores.

iii. Instalaciones para el resguardo y mantenimiento de los camiones recolectores.

Para el departamento de Cabañas, se obtuvo que 1 municipio de los 9 que conforman el departamento, cuenta con camiones compactadores para realizar la recolección; 7 vehículos de los 14 que se utilizan en el departamento, tienen menos de 10 años de antigüedad y 4 de los 9 municipios reportan contar con instalaciones para los camiones.

Tabla 124.

Vehículos recolectores e indicadores de condiciones de mantenimiento

No.	Municipios de Cabañas	Equipo utilizado para la recolección de residuos				Municipio con instalaciones para equipo
		Total	Compac-tador	Cama fija o de volteo	< 10 años de antigüedad	
1	Sensuntepeque	3	2	1	2	SI
2	Cinquera*	1	0	1	N/R	N/R
3	Dolores	1	0	1	0	SI
4	Guacotecti	1	0	1	1	SI
5	Ilobasco	2	0	2	2	SI
6	Jutiapa*	1	0	1	N/R	N/R
7	San Isidro	2	0	2	1	NO
8	Tejutepeque*	1	0	1	N/R	N/R
9	Victoria	2	0	2	1	NO
Total		14	2	12	7	4

No.	Municipios de Cabañas	Equipo utilizado para la recolección de residuos				Municipio con instalaciones para equipo
		Total	Compac-tador	Cama fija o de volteo	< 10 años de antigüedad	
Porcentaje		100.00%	14.29%	85.71%	50.00%	

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado los camiones utilizados para recolección, de acuerdo con su población urbana proyectada.
N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En los municipios con poblaciones menores a 15,000 habitantes, estos indicadores urbanos no son determinantes para calificar la calidad de los servicios brindados; por lo que, valdría la pena revisar y apoyar la gestión de los municipios: Sensuntepeque e Ilobasco, cuyas poblaciones y municipalidades requieren de estudios de optimización de recursos y mejora de los servicios de aseo.

Otro aspecto que resultó de este diagnóstico es que, de los 6 municipios que respondieron el formulario de recolección de datos, 5 manifiestan que su personal tiene el hábito de recuperar materiales, la cual es una situación negativa para mantener el objetivo del personal de limpieza y no caer en la problemática que ya enfrentan muchos municipios, donde su personal de aseo se convierte en pepenadores y abandonan sus funciones de limpieza, para dar prioridad a la recuperación de materiales.

Además, se consultó a las municipalidades si cuentan con instalaciones para el personal de aseo, en donde puedan realizar su limpieza personal, tomar sus alimentos y tener un lugar para el resguardo de su ropa de trabajo y cambiarse al final de la jornada. El resultado para este departamento es que 3 municipios cuentan con algún tipo de instalaciones para su personal de aseo.

Tabla 125.

Personal de aseo e indicadores de condiciones laborales

No.	Municipios de Cabañas	Cantidad de personal		Hábito de recuperar materiales	Instalaciones para el personal
		Recolección	Barrido		
1	Sensuntepeque	15	12	SI	SI
2	Cinquera*	3	N/R	N/R	N/R
3	Dolores	3	3	NO	SI
4	Guacotecti	4	3	SI	NO
5	Ilobasco	12	23	SI	SI
6	Jutiapa*	3	N/R	N/R	N/R
7	San Isidro	4	3	SI	NO
8	Tejutepeque*	3	N/R	N/R	N/R
9	Victoria	3	6	SI	NO
Total		50	50	5	3
		100			

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado el personal para recolección, de acuerdo con la estimación de los camiones utilizados para recolección. N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

Finalmente, para completar las características de los servicios de aseo municipales de este departamento, se procedió a calcular los indicadores de recolección y barrido que son de uso internacional, indicados en la Tabla 46 de este documento.

De los municipios del departamento de Cabañas, solamente Ilobasco alcanza el límite inferior de eficiencia de 2.00 ton/trabajador y sus índices de trabajador por cada mil habitantes en recolección, son altos y no alcanzan el rango de valores del parámetro que es entre 0.20 a 0.40 trab/1,000 hab.

Estos indicadores de trabajadores en relación a los habitantes servidos, reflejan que, en muchas ocasiones, se utiliza demasiado personal en las cuadrillas de recolección, ya que un equipo de 4 o 5 personas, incluyendo el motorista, es inadecuado para atender sectores domiciliares, pues este número de personas en equipos de trabajo, corresponde a sectores comerciales en ciudades mayores a 50,000 habitantes urbanos.

Lo mismo sucede con el indicador del equipo, el cual se refiere a la cobertura de los camiones recolectores, en donde únicamente Ilobasco alcanza un valor aceptable entre 12,000 y 15,000 hab/camión, lo cual se logra con el uso de camiones compactadores.

Tabla 126.

Indicadores de eficiencia y uso de recursos para el servicio de aseo

No.	Municipios de Cabañas	Cantidad de personal		Total de camiones	Indicadores de recolección			Indicador de barrido
		Reco-lección	Barrido		ton/ trabajador	trabajador/ 1,000 hab. servidos	habitantes servidos/ camión	trabajador/ 1,000 hab. servidos
1	Sensuntepeque	15	12	3	1.11	0.75	6,664	0.60
2	Cinquera*	3	N/R	1	0.39	1.61	1,867	0.00
3	Dolores	3	3	1	0.87	0.81	3,697	0.81
4	Guacotecti	4	3	1	0.24	1.25	3,197	0.94
5	Ilobasco	12	23	2	2.05	0.47	12,855	0.89
6	Jutiapa*	3	N/R	1	0.15	4.25	705	0.00
7	San Isidro	4	3	2	0.66	1.12	1,783	0.84
8	Tejutepeque*	3	N/R	1	0.77	0.84	3,573	0.00
9	Victoria	3	6	2	0.74	1.11	1,347	2.23
Total		50	50	14	1.03	0.77	4,643	0.77

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado el personal para recolección, de acuerdo con la estimación de los camiones utilizados y a su población urbana proyectada.
N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

8.9.4. Recurso humano y salud ocupacional

El control de vacunas de prevención en los trabajadores de aseo, es común que no sea tomado en cuenta por los administradores de los sistemas de aseo, tal como se refleja en los municipios del departamento de Cabañas, donde dos municipios de Sensuntepeque y Victoria respondió llevar el control de una lista básica de vacunas, como son: tétano, hepatitis A y B, influenza y otros.

El efecto de la pandemia por la COVID-19 en el personal de aseo de los municipios de este departamento, ha sido bajo, ya que se reporta un fallecidos y 16 personas que han padecido la enfermedad, encontrando el más alto valor de cobertura de vacunación contra la COVID-19. Para este departamento, se registra que 87 trabajadores han recibido 2 dosis de esta vacuna.

Tabla 127.

Control de vacunas y efecto de la COVID-19 en personal de aseo

No.	Municipios de Cabañas	Personal del servicio de aseo				Municipio con control de vacunas generales
		Personal total	Enfermos de COVID	Fallecidos por COVID	Con 2 dosis vacuna COVID	
1	Sensuntepeque	27	15	1	35	SI
2	Cinquera	3	N/R	N/R	N/R	N/R
3	Dolores	6	0	0	6	NO
4	Guacotecti	7	N/R	0	4	NO
5	Ilobasco	35	N/R	0	35	NO
6	Jutiapa	3	N/R	N/R	N/R	N/R
7	San Isidro	7	0	0	4	NO
8	Tejutepeque	3	N/R	N/R	N/R	N/R
9	Victoria	9	1	0	3	SI
Total		100	16	1	87	2

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

8.10. Departamento de San Vicente

El departamento de San Vicente pertenece a la región central del país y está conformado por 13 municipios; con una población proyectada para el año 2020 de 174,023 habitantes y posee una superficie territorial de 1,184,02 km^2, para una densidad poblacional de 147 hab/km^2, donde el 64 % de la población vive en las zonas urbanas y el 36 % en las zonas rurales. La densidad habitacional es de 4.09 hab/viv en las zonas urbanas y de 4.80 hab/viv en las zonas rurales.

Tabla 128.

Población y vivienda de los municipios del departamento de San Vicente

No.	Municipios de San Vicente	Tipo	Área (km^2)	Población 2020			Viviendas		Densidad (hab/viv)		Densidad (hab/ km^2)
				Total	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urb.	Rural	
1	San Vicente	3	267.25	56,630	50,423	6,207	12,070	1,144	4.18	5.43	212
2	Apastepeque	5	120.56	19,730	8,030	11,700	1,965	2,382	4.09	4.91	164
3	Guadalupe	3	21.51	5,748	5,308	440	1,265	85	4.20	5.20	267
4	San Cayetano Istepeque	4	17.01	5,570	2,832	2,738	702	605	4.04	4.52	327
5	San Esteban Catarina	4	18.71	6,223	3,376	2,847	871	579	3.88	4.92	333
6	San Ildefonso	5	61.83	8,899	2,571	6,328	602	1,337	4.27	4.73	144
7	San Lorenzo	4	124.46	5,743	2,498	3,245	639	671	3.91	4.84	46
8	San Sebastián	4	16.41	14,568	7,958	6,610	1,955	1,336	4.07	4.95	888
9	Santa Clara	5	78.14	5,964	2,578	3,386	702	720	3.67	4.70	76
10	Santo Domingo	4	136.37	6,847	5,028	1,819	1,179	409	4.26	4.45	50
11	Tecoluca	4	284.65	27,832	15,384	12,448	3,877	2,793	3.97	4.46	98
12	Tepetitán	4	12.81	3,951	2,341	1,610	589	323	3.98	4.98	308
13	Verapaz	4	24.31	6,318	2,995	3,323	772	685	3.88	4.85	260
Total			1,184.02	174,023	111,323	62,700	27,189	13,068	4.09	4.80	147

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V. con base en los censos de población y vivienda de 1992 y 2007; así como, en las proyecciones de población total de DIGESTYC, revisadas en el año 2021.

8.10.1. Generación per cápita y generación de residuos municipales

La producción per cápita (PPC), que se refiere a la generación per cápita, obtenida para los municipios del departamento de San Vicente, teniéndose un valor promedio de 0.68 kg/hab/día como PPC urbana o municipal y, una PPC estimada de 0.30 kg/hab/día para la zona rural. Se estima una generación de residuos para el departamento de 94.06 ton/día que, en un año, es de 34,331 ton/año (94.06 ton/día x 365 días).

Tabla 129.

Producción per cápita y estimación de la generación de residuos

No.	Municipios de San Vicente	Generación per cápita PPC (kg/hab/día)			Estimación de generación residuos 2020 (ton/día)				
		Muni-cipal	Vivienda urbana	Vivienda rural	Vivienda urbana	Comer-cio	Total urbana	Vivienda rural	Total
1	San Vicente	0.78	0.55	0.30	27.94	11.18	39.12	1.86	40.98
2	Apastepeque	0.66	0.55	0.30	4.41	0.88	5.29	3.51	8.80
3	Guadalupe	0.41	0.41	0.30	2.19	0.00	2.19	0.13	2.32
4	San Cayetano Istepeque	0.53	0.44	0.30	1.25	0.25	1.50	0.82	2.33
5	San Esteban Catarina	0.63	0.52	0.30	1.76	0.35	2.11	0.85	2.97
6	San Ildefonso	0.47	0.47	0.30	1.21	0.00	1.21	1.90	3.11
7	San Lorenzo	0.38	0.38	0.30	0.95	0.00	0.95	0.97	1.92
8	San Sebastián	0.79	0.57	0.30	4.50	1.80	6.30	1.98	8.29
9	Santa Clara	0.48	0.48	0.30	1.24	0.00	1.24	1.02	2.25
10	Santo Domingo	0.54	0.45	0.30	2.28	0.46	2.74	0.55	3.28
11	Tecoluca	0.66	0.55	0.30	8.48	1.70	10.18	3.73	13.91
12	Tepetitán	0.38	0.38	0.30	0.89	0.00	0.89	0.48	1.37
13	Verapaz	0.51	0.51	0.30	1.53	0.00	1.53	1.00	2.52
Total		0.68	0.53	0.30	58.63	16.62	75.25	18.81	94.06

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros proporcionados por los rellenos sanitarios, la base de datos del MARN y la información de las municipalidades.

8.10.2. Cobertura de los servicios de aseo municipal

Las coberturas, tanto de recolección como de disposición final, para los municipios del departamento de San Vicente, se consideran muy buenas desde el punto de vista de la salud pública, ya que, en su mayoría, en las áreas urbanas estas alcanzan el 90 % y solamente uno tiene el 85 %.

El promedio de la cobertura del servicio de aseo urbano a nivel del departamento es del 87.40 %. Si este promedio se aplica a la generación urbana y rural, el valor estimado de cobertura es del 69.92 %, debido a que, su población rural es del 36 %. Esta cobertura total no representa una evaluación negativa para el servicio de aseo prestado por las municipalidades, pues este no está diseñado, bajo la forma tradicional de recolección y transporte, para alcanzar coberturas en zonas dispersas rurales.

Es importante señalar que, esta cobertura total tiene como objetivo brindar atención para la aplicación de programas educativos y de buenas prácticas en el manejo de residuos sólidos, orientados a las zonas rurales.

Tabla 130.

Cobertura de recolección y disposición final de residuos

No.	Municipios de San Vicente	Atendidos por el servicio de aseo		Generación de residuos (ton/día)		Reco-lectado (ton/día)	Cobertura de recolección y disposición final - 2020		
		Vivienda	Habitante	Urbana	Rural		Relleno sanitario	Aseo urbano	Urbana y rural
1	San Vicente*	9,656	40,339	39.12	1.86	33.25	MIDES	85.00%	81.14%
2	Apastepeque	1,768	7,227	5.29	3.51	4.76	MIDES	90.00%	54.12%
3	Guadalupe*	1,139	4,777	2.19	0.13	1.97	MIDES	90.00%	84.88%
4	San Cayetano Istepeque*	632	2,549	1.50	0.82	1.35	MIDES	90.00%	58.22%
5	San Esteban Catarina	784	3,038	2.11	0.85	1.90	MIDES	90.00%	64.09%
6	San Ildefonso	542	2,314	1.21	1.90	1.09	SOCINUS	90.00%	35.04%
7	San Lorenzo*	575	2,248	0.95	0.97	0.85	MIDES	90.00%	44.43%
8	San Sebastián*	1,760	7,162	6.30	1.98	5.67	MIDES	90.00%	68.46%
9	Santa Clara	632	2,320	1.24	1.02	1.11	MIDES	90.00%	49.39%
10	Santo Domingo	1,061	4,525	2.74	0.55	2.46	MIDES	90.00%	75.03%
11	Tecoluca	3,489	13,846	10.18	3.73	9.16	SOCINUS	90.00%	65.84%
12	Tepetitán*	530	2,107	0.89	0.48	0.80	MIDES	90.00%	58.29%
13	Verapaz*	695	2,695	1.53	1.00	1.37	MIDES	90.00%	54.44%
Total		23,263	95,148	75.25	18.81	65.77		87.40%	69.92%

*: municipio que hace uso de compostera y se encuentra en funcionamiento.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros proporcionados por los rellenos sanitarios, la base de datos del MARN y la información de las municipalidades.

Es importante señalar que la misma cobertura de recolección es la alcanzada en disposición final, pues todos los municipios cumplen con llevar sus residuos a los sitios de disposición final autorizados por el MARN; en este caso, los residuos son llevados a dos rellenos sanitarios mecanizados, los cuales son: MIDES y SOCINUS, en donde se deposita el 100 % de los residuos recolectados en este departamento.

8.10.3. Características del servicio de aseo

En el departamento de San Vicente se encontró que 12 de los 13 municipios que lo conforman, prestan sus servicios de aseo en forma directa. Por otra parte, 4 municipios de este departamento manifiestan contar con planos de rutas de recolección, lo cual es un indicador de la calidad del servicio. El realizar algún tipo de recolección selectiva, también es un indicador de la calidad del servicio brindado por las municipalidades; en este departamento cuatro municipios manifiestan contar con dicho servicio. Por otra parte, 10 municipios reportan tener servicio de barrido en las áreas públicas, lo cual, en municipios menores de 3,000 habitantes urbanos, no se podría calificar como una deficiencia.

Tabla 131.

Modalidad, frecuencia e indicadores de calidad del servicio de aseo

No.	Municipios de San Vicente	Tipo de servicio de aseo municipal			Frecuencias de recolección		Municipalidad		
		Directo	Contrato	Mixto	Domi-ciliar	Comercial/ Centro urbano	Con planos de rutas	Algún tipo recolección selectiva	Con servicio barrido
1	San Vicente	SI			3/7	7/7	SI	SI	SI
2	Apastepeque	SI			3/7	6/7	NO	NO	SI
3	Guadalupe	SI			4/7	4/7	NO	SI	SI
4	San Cayetano Istepeque	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
5	San Esteban Catarina	SI			3/7	3/7	SI	NO	NO
6	San Ildefonso			SI	3/7	3/7	N/R	N/R	SI
7	San Lorenzo	SI			5/7	5/7	SI	SI	SI
8	San Sebastián	SI			4/7	6/7	SI	NO	SI
9	Santa Clara	SI			3/7	3/7	NO	NO	SI
10	Santo Domingo	SI			1/7	2/7	N/R	NO	SI
11	Tecoluca	SI			4/7	4/7	NO	NO	SI
12	Tepetitán	SI			3/7	3/7	N/R	N/R	NO
13	Verapaz	SI			3/7	3/7	NO	SI	SI
Total		12	0	1			4	4	10
Porcentaje		92.31%	0.00%	7.69%					

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En cuanto a la modalidad de cobro a través de las tasas de aseo, ningún municipio de este departamento ha realizado actualizaciones en sus tasas.

Tabla 132.

Modalidad de cobro del servicio de aseo

No.	Municipios de San Vicente	Municipio con tasa única de aseo	Municipalidades que tienen 2 tasas de aseo: recolección y		Municipio que separa en 3 tasas el servicio de aseo
			Disposición final	Barrido	
1	San Vicente	SI			
2	Apastepeque			X	
3	Guadalupe	SI			
4	San Cayetano Istepeque	N/R	N/R	N/R	N/R
5	San Esteban Catarina	SI			
6	San Ildefonso		X		
7	San Lorenzo	SI			
8	San Sebastián	SI			
9	Santa Clara	SI			
10	Santo Domingo	SI			
11	Tecoluca	SI			
12	Tepetitán		X		

No.	Municipios de San Vicente	Municipio con tasa única de aseo	Municipalidades que tienen 2 tasas de aseo: recolección y		Municipio que separa en 3 tasas el servicio de aseo
			Disposición final	Barrido	
13	Verapaz	SI			
Total		9	2	1	0

N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

La evaluación de los equipos utilizados en los servicios de aseo para recolección, se basó en los indicadores de tres aspectos:

i. Tipo de equipo empleado (compactador o de cama fija/volteo).

ii. Antigüedad de los camiones recolectores.

iii. Instalaciones para el resguardo y mantenimiento de los camiones recolectores.

Para el departamento de San Vicente, se obtuvo que 9 municipios de los 13, cuenta con camiones compactadores para realizar la recolección, 11 vehículos de los 27 que se utilizan en el departamento, tienen menos de 10 años de antigüedad y 8 de los 13 municipios reportan contar con instalaciones para los camiones.

Tabla 133.

Vehículos recolectores e indicadores de condiciones de mantenimiento

No.	Municipios de San Vicente	Equipo utilizado para la recolección de residuos				Municipio con instalaciones para equipo
		Total	Compac-tador	Cama fija o de volteo	< 10 años de antigüedad	
1	San Vicente	8	3	5	3	SI
2	Apastepeque	3	1	2	0	SI
3	Guadalupe	1	1	0	1	SI
4	San Cayetano Istepeque*	1	0	1	N/R	N/R
5	San Esteban Catarina	1	1	0	1	SI
6	San Ildefonso	1	0	1	0	NO
7	San Lorenzo	1	0	1	0	NO
8	San Sebastián	1	1	0	1	NO
9	Santa Clara	2	1	1	1	SI
10	Santo Domingo	1	1	0	1	SI
11	Tecoluca	4	3	1	2	SI
12	Tepetitán	1	1	0	1	N/R
13	Verapaz	2	0	2	N/R	SI
Total		27	13	14	11	8
Porcentaje		100.00%	48.15%	51.85%	40.74%	

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado los camiones utilizados para recolección, de acuerdo con su población urbana proyectada.
N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En los municipios con poblaciones menores a 15,000 habitantes, estos indicadores urbanos no son determinantes para calificar la calidad de los servicios brindados; por lo que, valdría la pena revisar y apoyar la gestión de los municipios: San Vicente y Tecoluca, cuyas poblaciones y municipalidades requieren de estudios de optimización de recursos y mejora de los servicios de aseo.

Otro aspecto que resultó de este diagnóstico es que, de los 12 municipios que respondieron el formulario de recolección de datos, 7 manifiestan que su personal tiene el hábito de recuperar materiales, la cual es una situación negativa para mantener el objetivo del personal de limpieza y no caer en la problemática que ya enfrentan muchos municipios, donde su personal de aseo se convierte en pepenadores y abandonan sus funciones de limpieza, para dar prioridad a la recuperación de materiales.

Además, se consultó a las municipalidades si cuentan con instalaciones para el personal de aseo, en donde puedan realizar su limpieza personal, tomar sus alimentos y tener un lugar para el resguardo de su ropa de trabajo y cambiarse al final de la jornada. El resultado para este departamento es que 5 municipios cuentan con algún tipo de instalaciones para su personal de aseo.

Tabla 134.

Personal de aseo e indicadores de condiciones laborales

No.	Municipios de San Vicente	Cantidad de personal		Hábito de recuperar materiales	Instalaciones para el personal
		Recolección	Barrido		
1	San Vicente	76	30	NO	NO
2	Apastepeque	8	6	NO	SI
3	Guadalupe	3	14	SI	NO
4	San Cayetano Istepeque*	3	N/R	N/R	N/R
5	San Esteban Catarina	3	0	NO	NO
6	San Ildefonso	4	4	N/R	N/R
7	San Lorenzo	6	5	SI	NO
8	San Sebastián	3	7	SI	SI
9	Santa Clara	4	3	SI	NO
10	Santo Domingo	3	3	NO	SI
11	Tecoluca	15	4	SI	SI
12	Tepetitán	3	0	SI	N/R
13	Verapaz	8	4	SI	SI
Total		139	80	7	5
		219			

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado el personal para recolección, de acuerdo con la estimación de los camiones utilizados para recolección.
N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

Finalmente, para completar las características de los servicios de aseo municipales de este departamento, se procedió a calcular los indicadores de recolección y barrido que son de uso internacional, indicados en la Tabla 46 de este documento.

De los municipios del departamento de San Vicente, San Sebastián alcanza el límite inferior de eficiencia de 2.00 ton/trabajador; sus índices de trabajador por cada mil habitantes en recolección, son altos y no alcanzan el rango de valores del parámetro que es entre 0.20 a 0.40 trab/1,000 hab. Únicamente San Sebastián está dentro de ese parámetro.

Estos indicadores de trabajadores en relación a los habitantes servidos, reflejan que, en muchas ocasiones, se utiliza demasiado personal en las cuadrillas de recolección, ya que un equipo de 4 o 5 personas, incluyendo el motorista, es inadecuado para atender sectores domiciliares, pues este número de personas en equipos de trabajo, corresponde a sectores comerciales en ciudades mayores a 50,000 habitantes urbanos.

Lo mismo sucede con el indicador del equipo, el cual se refiere a la cobertura de los camiones recolectores, donde ningún municipio de este departamento alcanza un valor aceptable entre 12,000 y 15,000 hab/camión, lo cual se logra con el uso de camiones compactadores.

Tabla 135.

Indicadores de eficiencia y uso de recursos para el servicio de aseo

No.	Municipios de San Vicente	Cantidad de personal		Total de camiones	Indicadores de recolección			Indicador de barrido
		Reco-lección	Barrido		ton/ trabajador	trabajador/ 1,000 hab. servidos	habitantes servidos/ camión	trabajador/ 1,000 hab. servidos
1	San Vicente	76	30	8	0.51	1.88	5,042	0.74
2	Apastepeque	8	6	3	0.83	1.11	2,409	0.83
3	Guadalupe	3	14	1	0.92	0.63	4,777	2.93
4	San Cayetano Istepeque*	3	N/R	1	0.63	1.18	2,549	N/R
5	San Esteban Catarina	3	0	1	0.89	0.99	3,038	N/B
6	San Ildefonso	4	4	1	0.38	1.73	2,314	1.73
7	San Lorenzo	6	5	1	0.20	2.67	2,248	2.22
8	San Sebastián	3	7	1	2.65	0.42	7,162	0.98
9	Santa Clara	4	3	2	0.39	1.72	1,160	1.29
10	Santo Domingo	3	3	1	1.15	0.66	4,525	0.66
11	Tecoluca	15	4	4	0.85	1.08	3,461	0.29
12	Tepetitán	3	0	1	0.37	1.42	2,107	N/B
13	Verapaz	8	4	2	0.24	2.97	1,348	1.48
Total		139	80	27	0.55	1.46	3,524	0.84

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado el personal para recolección, de acuerdo con la estimación de los camiones utilizados y a su población urbana proyectada.

N/R: no reporta dato.

N/B: no reporta servicio de barrido.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

8.10.4. Recurso humano y salud ocupacional

El control de vacunas de prevención en los trabajadores de aseo, es común que no sea tomado en cuenta por los administradores de los sistemas de aseo, tal como se refleja en los municipios del departamento de San Vicente, donde 3 municipios respondieron llevar el control de una lista básica de vacunas, como son: tétano, hepatitis A y B, influenza y otros.

El efecto de la pandemia por la COVID-19 en el personal de aseo de los municipios de este departamento, ha sido bajo, se reportan un fallecidos y 7 personas que han padecido la enfermedad, encontrando una alta resistencia por parte de los trabajadores a vacunarse y completar su esquema de vacunación contra la COVID-19. Para este departamento, se registra que 119 trabajadores han recibido 2 dosis de esta vacuna, a pesar de que, en el país se ha realizado un esfuerzo extraordinario por poner la vacuna al alcance de la población en general desde abril de 2021.

Tabla 136.

Control de vacunas y efecto de la COVID-19 en personal de aseo

No.	Municipios de San Vicente	Personal del servicio de aseo				Municipio con control de vacunas generales
		Personal total	Enfermos de COVID	Fallecidos por COVID	Con 2 dosis vacuna COVID	
1	San Vicente	106	1	0	52	NO
2	Apastepeque	14	0	0	14	NO
3	Guadalupe	17	N/R	N/R	4	SI
4	San Cayetano Istepeque	3	N/R	N/R	N/R	N/R
5	San Esteban Catarina	3	N/R	N/R	3	SI
6	San Ildefonso	8	0	0	8	NO
7	San Lorenzo	11	0	0	N/R	SI
8	San Sebastián	10	6	1	6	NO
9	Santa Clara	7	0	0	4	NO
10	Santo Domingo	6	0	0	4	NO
11	Tecoluca	19	0	0	14	NO
12	Tepetitán	3	N/R	N/R	N/R	NO
13	Verapaz	12	N/R	N/R	10	NO
Total		219	7	1	119	3

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

8.11. Departamento de Usulután

El departamento de Usulután pertenece a la región oriental del país y está conformado por 23 municipios; con una población proyectada para el año 2020 de 350,397 habitantes y posee una superficie territorial de 2,130.44 km^2, para una densidad poblacional de 164 hab/km^2, donde el 60.5 % de la población vive en las zonas urbanas y el 39.5 % en las zonas rurales. La densidad habitacional es de 3.94 hab/viv en las zonas urbanas y de 4.44 hab/viv en las zonas rurales.

Tabla 137.

Población y vivienda de los municipios del departamento de Usulután

No.	Municipios de Usulután	Tipo	Área (km^2)	Población 2020			Viviendas		Densidad (hab/viv)		Densidad (hab/ km^2)
				Total	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urb.	Rural	
1	Usulután	2	139.75	72,643	62,814	9,829	15,886	2,188	3.95	4.49	520
2	Alegría	5	40.41	12,510	2,269	10,241	523	2,173	4.34	4.71	310
3	Berlín	4	146.96	17,463	11,133	6,330	2,581	1,257	4.31	5.03	119
4	California	3	24.41	2,851	2,072	779	671	196	3.09	3.98	117
5	Concepción Batres	5	119.05	12,412	4,403	8,009	1,127	1,877	3.91	4.27	104
6	El Triunfo	4	39.71	6,860	3,996	2,864	960	633	4.16	4.52	173
7	Ereguayquín	4	28.01	6,789	4,685	2,104	1,183	506	3.96	4.16	242
8	Estanzuelas	4	71.73	9,341	4,884	4,457	1,232	970	3.96	4.59	130
9	Jiquilisco	4	429.99	49,728	29,767	19,961	7,675	4,644	3.88	4.30	116
10	Jucuapa	3	36.11	18,684	12,687	5,997	3,054	1,267	4.15	4.73	517
11	Jucuarán	5	239.69	12,503	2,797	9,706	707	2,126	3.96	4.56	52
12	Mercedes Umaña	5	61.42	14,284	3,534	10,750	883	2,360	4.00	4.55	233
13	Nueva Granada	5	89.73	8,377	1,992	6,385	535	1,378	3.72	4.63	93
14	Ozatlán	4	50.22	12,070	5,785	6,285	1,518	1,514	3.81	4.15	240
15	Puerto El Triunfo	4	168.68	16,076	11,459	4,617	2,984	1,082	3.84	4.27	95
16	San Agustín	4	103.44	5,771	4,589	1,182	1,217	283	3.77	4.18	56
17	San Buenaventura	5	27.91	4,438	1,569	2,869	419	648	3.74	4.43	159
18	San Dionisio	5	114.95	5,661	1,881	3,780	488	899	3.86	4.20	49
19	San Francisco Javier	5	45.32	5,740	1,638	4,102	467	1,000	3.51	4.10	127
20	Santa Elena	4	54.92	17,685	6,100	11,585	1,617	2,624	3.77	4.41	322
21	Santa María	3	11.9	11,210	9,946	1,264	2,465	277	4.04	4.55	942
22	Santiago de María	3	37.71	20,218	16,852	3,366	4,357	761	3.87	4.43	536
23	Tecapán	4	48.42	7,083	5,219	1,864	1,342	454	3.89	4.10	146
Total			2,130.44	350,397	212,072	138,325	53,892	31,121	3.94	4.44	164

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V. con base en los censos de población y vivienda de 1992 y 2007; así como, en las proyecciones de población total de DIGESTYC, revisadas en el año 2021.

8.11.1. Generación per cápita y generación de residuos municipales

La producción per cápita (PPC), que se refiere a la generación per cápita, obtenida para los municipios del departamento de Usulután, se encuentra en el rango más bajo del país, teniéndose un valor promedio de 0.66 kg/hab/día como PPC urbana o municipal y, una PPC estimada de 0.30 kg/hab/día para la zona rural. Se estima una generación de residuos para el departamento de 182.44 ton/día que, en un año, es de 66,591 ton/año (182.44 ton/día x 365 días).

Tabla 138.

Producción per cápita y estimación de la generación de residuos

No.	Municipios de Usulután	Generación per cápita PPC (kg/hab/día)			Estimación de generación residuos 2020 (ton/día)				
		Muni-cipal	Vivienda urbana	Vivienda rural	Vivienda urbana	Comer-cio	Total urbana	Vivienda rural	Total
1	Usulután	0.81	0.51	0.30	31.91	19.15	51.06	2.95	54.01
2	Alegría	0.79	0.49	0.30	1.11	0.67	1.78	3.07	4.85
3	Berlín	0.78	0.56	0.30	6.24	2.50	8.74	1.90	10.64
4	California	0.35	0.35	0.30	0.73	0.00	0.73	0.23	0.96
5	Concepción Batres	0.67	0.48	0.30	2.09	0.84	2.93	2.40	5.33
6	El Triunfo	0.77	0.55	0.30	2.19	0.88	3.07	0.86	3.93
7	Ereguayquín	0.72	0.51	0.30	2.41	0.96	3.37	0.63	4.00
8	Estanzuelas	0.38	0.38	0.30	1.84	0.00	1.84	1.34	3.17
9	Jiquilisco	0.41	0.34	0.30	10.09	2.02	12.10	5.99	18.09
10	Jucuapa	0.80	0.57	0.30	7.21	2.88	10.09	1.80	11.89
11	Jucuarán	0.66	0.47	0.30	1.31	0.52	1.83	2.91	4.74
12	Mercedes Umaña	0.53	0.44	0.30	1.55	0.31	1.86	3.23	5.08
13	Nueva Granada	0.45	0.38	0.30	0.75	0.15	0.90	1.92	2.81
14	Ozatlán	0.57	0.48	0.30	2.77	0.55	3.32	1.89	5.21
15	Puerto El Triunfo	0.61	0.43	0.30	4.98	1.99	6.97	1.39	8.36
16	San Agustín	0.28	0.28	0.30	1.29	0.00	1.29	0.35	1.64
17	San Buenaventura	0.53	0.44	0.30	0.70	0.14	0.83	0.86	1.70
18	San Dionisio	0.48	0.48	0.30	0.90	0.00	0.90	1.13	2.04
19	San Francisco Javier	0.46	0.38	0.30	0.63	0.13	0.75	1.23	1.98
20	Santa Elena	0.72	0.51	0.30	3.13	1.25	4.38	3.48	7.85
21	Santa María	0.63	0.45	0.30	4.45	1.78	6.22	0.38	6.60
22	Santiago de María	0.81	0.58	0.30	9.79	3.91	13.70	1.01	14.71
23	Tecapán	0.44	0.44	0.30	2.27	0.00	2.27	0.56	2.83
Total		0.66	0.47	0.30	100.32	40.63	140.94	41.50	182.44

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros proporcionados por los rellenos sanitarios, la base de datos del MARN y la información de las municipalidades.

8.11.2. Cobertura de los servicios de aseo municipal

Las coberturas, tanto de recolección como de disposición final, para los municipios del departamento de Usulután, se consideran buenas desde el punto de vista de la salud pública, ya que, en su mayoría, en las áreas urbanas estas alcanzan el 100 % y, en al menos 6 municipios, alcanzan el 80 %, quedando una cobertura baja únicamente en el municipio de San Agustín.

El promedio de la cobertura del servicio de aseo urbano a nivel del departamento es del 77.10 %. Si este promedio se aplica a la generación urbana y rural, el valor estimado de cobertura es del 59.56 %, debido a que, su población rural es del 39.5 %. Esta cobertura total no representa una evaluación negativa para el servicio de aseo prestado por las municipalidades, pues este no está diseñado, bajo la forma tradicional de recolección y transporte, para alcanzar coberturas en zonas dispersas rurales.

Es importante señalar que, esta cobertura total tiene como objetivo brindar atención para la aplicación de programas educativos y de buenas prácticas en el manejo de residuos sólidos, orientados a las zonas rurales.

Tabla 139.

Cobertura de recolección y disposición final de residuos

No.	Municipios de Usulután	Atendidos por el servicio de aseo		Generación de residuos (ton/día)		Reco-lectado (ton/día)	Cobertura de recolección y disposición final - 2020		
		Vivienda	Habi-tante	Urbana	Rural		Relleno sanitario	Aseo urbano	Urbana y rural
1	Usulután	10,326	40,829	51.06	2.95	33.19	SOCINUS	65.00%	61.45%
2	Alegría*	523	2,269	1.78	3.07	1.78	SOCINUS	100.00%	36.70%
3	Berlín*	2,323	10,020	8.74	1.90	7.86	SOCINUS	90.00%	73.93%
4	California*	671	2,072	0.73	0.23	0.73	SOCINUS	100.00%	75.79%
5	Concepción Batres	902	3,522	2.93	2.40	2.34	SOCINUS	80.00%	43.96%
6	El Triunfo*	960	3,996	3.07	0.86	3.07	SOCINUS	100.00%	78.13%
7	Ereguayquín	1,183	4,685	3.37	0.63	3.37	SOCINUS	100.00%	84.23%
8	Estanzuelas	1,232	4,884	1.84	1.34	1.84	SOCINUS	100.00%	57.86%
9	Jiquilisco	4,988	19,349	12.10	5.99	7.87	SOCINUS	65.00%	43.49%
10	Jucuapa	2,443	10,150	10.09	1.80	8.07	SOCINUS	80.00%	67.90%
11	Jucuarán	707	2,797	1.83	2.91	1.83	SOCINUS	100.00%	38.63%
12	Mercedes Umaña	883	3,534	1.86	3.23	1.86	SOCINUS	100.00%	36.56%
13	Nueva Granada	535	1,992	0.90	1.92	0.90	SOCINUS	100.00%	31.92%
14	Ozatlán*	1,215	4,628	3.32	1.89	2.66	SOCINUS	80.00%	51.02%
15	Puerto El Triunfo	2,387	9,167	6.97	1.39	5.58	SOCINUS	80.00%	66.74%
16	San Agustín*	609	2,295	1.29	0.35	0.65	SOCINUS	50.00%	39.22%
17	San Buenaventura	419	1,569	0.83	0.86	0.83	SOCINUS	100.00%	49.23%
18	San Dionisio	488	1,881	0.90	1.13	0.90	SOCINUS	100.00%	44.35%
19	San Francisco Javier	467	1,638	0.75	1.23	0.75	SOCINUS	100.00%	37.89%
20	Santa Elena	1,617	6,100	4.38	3.48	4.38	SOCINUS	100.00%	55.74%

No.	Municipios de Usulután	Atendidos por el servicio de aseo		Generación de residuos (ton/día)		Reco-lectado (ton/día)	Cobertura de recolección y disposición final - 2020		
		Vivienda	Habi-tante	Urbana	Rural		Relleno sanitario	Aseo urbano	Urbana y rural
21	Santa María	1,972	7,957	6.22	0.38	4.98	SOCINUS	80.00%	75.41%
22	Santiago de María	3,485	13,482	13.70	1.01	10.96	SOCINUS	80.00%	74.51%
23	Tecapán*	1,342	5,219	2.27	0.56	2.27	SOCINUS	100.00%	80.25%
Total		41,678	164,034	140.94	41.50	108.67		77.10%	59.56%

*: municipio que hace uso de compostera y se encuentra en funcionamiento.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros proporcionados por los rellenos sanitarios, la base de datos del MARN y la información de las municipalidades.

Es importante señalar que la misma cobertura de recolección es la alcanzada en disposición final, pues todos los municipios cumplen con llevar sus residuos a los sitios de disposición final autorizados por el MARN; en este caso, los residuos son llevados al relleno sanitario mecanizado de SOCINUS, en donde se deposita el 100 % de los residuos recolectados en este departamento.

8.11.3. Características del servicio de aseo

En el departamento de Usulután se encontró que 17 de los 23 municipios que lo conforman, prestan sus servicios de aseo en forma directa. Por otra parte, 12 municipios de este departamento manifiestan contar con planos de rutas de recolección, lo cual es un indicador de la calidad del servicio. El realizar algún tipo de recolección selectiva, también es un indicador de la calidad del servicio brindado por las municipalidades; en este departamento 5 municipalidades reporta contar con dicho servicio. Por otra parte, 18 municipios reportan tener servicio de barrido en las áreas públicas, lo cual, en municipios menores de 3,000 habitantes urbanos, no se podría calificar como una deficiencia.

Tabla 140.

Modalidad, frecuencia e indicadores de calidad del servicio de aseo

No.	Municipios de Usulután	Tipo de servicio de aseo municipal			Frecuencias de recolección		Municipalidad		
		Directo	Contra to	Mixto	Domi-ciliar	Comercial/ Centro urbano	Con planos de rutas	Algún tipo recolección selectiva	Con servicio barrido
1	Usulután	SI			3/7	6/7	SI	SI	SI
2	Alegría			SI	5/7	5/7	SI	NO	SI
3	Berlín	SI			2/7 y 1/7	5/7	SI	NO	SI
4	California			SI	2/7	2/7	SI	NO	SI
5	Concepción Batres	SI			3/7 y 2/7	3/7	SI	SI	SI
6	El Triunfo	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
7	Ereguayquín	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
8	Estanzuelas		SI		2/7	2/7	NO	NO	SI
9	Jiquilisco	SI			2/7	3/7	SI	SI	SI
10	Jucuapa			SI	3/7	7/7	NO	NO	SI
11	Jucuarán	SI			2/7	2/7	SI	NO	SI

No.	Municipios de Usulután	Tipo de servicio de aseo municipal			Frecuencias de recolección		Municipalidad		
		Directo	Contrato	Mixto	Domiciliar	Comercial/ Centro urbano	Con planos de rutas	Algún tipo recolección selectiva	Con servicio barrido
12	Mercedes Umaña	SI			3/7	2/7	NO	NO	SI
13	Nueva Granada	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
14	Ozatlán	SI			3/7	3/7	NO	NO	SI
15	Puerto El Triunfo	SI			3/7	6/7	SI	NO	SI
16	San Agustín	SI			2/7	2/7	SI	SI	SI
17	San Buenaventura		SI		3/7	3/7	SI	NO	SI
18	San Dionisio	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
19	San Francisco Javier	SI			3/7	3/7	NO	SI	SI
20	Santa Elena	SI			3/7	6/7	NO	NO	SI
21	Santa María			SI	2/7	3/7	SI	NO	SI
22	Santiago de María	SI			3/7	6/7	SI	NO	SI
23	Tecapán	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
Total		17	2	4			12	5	18
Porcentaje		73.91%	8.70%	17.39%					

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En cuanto a la modalidad de cobro a través de las tasas de aseo, se encontró que dos municipios han realizado separación en sus tasas de servicios de aseo. Jiquilisco y Santiago de María.

Tabla 141.

Modalidad de cobro del servicio de aseo

No.	Municipios de Usulután	Municipio con tasa única de aseo	Municipalidades que tienen 2 tasas de aseo: recolección y		Municipio que separa en 3 tasas el servicio de aseo
			Disposición final	Barrido	
1	Usulután		X		
2	Alegría			X	
3	Berlín	SI			
4	California	SI			
5	Concepción Batres			X	
6	El Triunfo	N/R	N/R	N/R	N/R
7	Ereguayquín	N/R	N/R	N/R	N/R
8	Estanzuelas	SI			
9	Jiquilisco				X*
10	Jucuapa	SI			
11	Jucuarán			X	
12	Mercedes Umaña	SI			
13	Nueva Granada	N/R	N/R	N/R	N/R
14	Ozatlán	SI			
15	Puerto El Triunfo			X	

No.	Municipios de Usulután	Municipio con tasa única de aseo	Municipalidades que tienen 2 tasas de aseo: recolección y		Municipio que separa en 3 tasas el servicio de aseo
			Disposición final	Barrido	
16	San Agustín	SI			
17	San Buenaventura	SI			
18	San Dionisio	N/R	N/R	N/R	N/R
19	San Francisco Javier	SI			
20	Santa Elena	SI			
21	Santa María	SI			
22	Santiago de María				X*
23	Tecapán	N/R	N/R	N/R	N/R
Total		11	1	4	2

N/R: no reporta dato.
*: Los municipios de Jiquilisco y Santiago de María, tienen por separado 4 tasas por el servicio de aseo: barrido, recolección, transporte y disposición final.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

La evaluación de los equipos utilizados en los servicios de aseo para recolección, se basó en los indicadores de tres aspectos:

i. Tipo de equipo empleado (compactador o de cama fija/volteo).

ii. Antigüedad de los camiones recolectores.

iii. Instalaciones para el resguardo y mantenimiento de los camiones recolectores.

Para el departamento de Usulután, se obtuvo que 8 municipios de los 23, cuenta con camiones compactadores para realizar la recolección, 13 vehículos de los 38 que se utilizan en el departamento, tienen menos de 10 años de antigüedad y 7 de los 23 municipios reportan contar con instalaciones de para los camiones.

Tabla 142.

Vehículos recolectores e indicadores de condiciones de mantenimiento

No.	Municipios de Usulután	Equipo utilizado para la recolección de residuos				Municipio con instalaciones para equipo
		Total	Compac-tador	Cama fija o de volteo	< 10 años de antigüedad	
1	Usulután	6	2	4	4	SI
2	Alegría	2	0	2	0	SI
3	Berlín	2	1	1	1	SI
4	California	1	0	1	0	NO
5	Concepción Batres	1	1	0	0	NO
6	El Triunfo*	1	0	1	N/R	N/R
7	Ereguayquín*	1	0	1	N/R	N/R
8	Estanzuelas	1	0	1	0	NO
9	Jiquilisco	2	2	0	2	SI
10	Jucuapa	2	1	1	0	SI
11	Jucuarán	2	0	2	0	NO

No.	Municipios de Usulután	Equipo utilizado para la recolección de residuos				Municipio con instalaciones para equipo
		Total	Compac-tador	Cama fija o de volteo	< 10 años de antigüedad	
12	Mercedes Umaña	1	1	0	1	NO
13	Nueva Granada*	1	0	1	N/R	N/R
14	Ozatlán	1	0	1	0	NO
15	Puerto El Triunfo	2	1	1	2	SI
16	San Agustín	1	0	1	0	NO
17	San Buenaventura	1	0	1	N/R	NO
18	San Dionisio*	1	0	1	N/R	N/R
19	San Francisco Javier	1	0	1	0	SI
20	Santa Elena	1	1	0	1	N/R
21	Santa María	2	0	2	0	NO
22	Santiago de María	4	0	4	2	NO
23	Tecapán*	1	0	1	N/R	N/R
Total		38	10	28	13	7
Porcentaje		100.00%	26.32%	73.68%	34.21%	

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado los camiones utilizados para recolección, de acuerdo con su población urbana proyectada.
N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En los municipios con poblaciones menores a 15,000 habitantes, estos indicadores urbanos no son determinantes para calificar la calidad de los servicios brindados; por lo que, valdría la pena revisar y apoyar la gestión de los municipios: Usulután, Jiquilisco y Santiago de María, cuyas poblaciones y municipalidades requieren de estudios de optimización de recursos y mejora de los servicios de aseo.

Otro aspecto que resultó de este diagnóstico es que, de los 18 municipios que respondieron el formulario de recolección de datos, 13 manifiestan que su personal tiene el hábito de recuperar materiales, la cual es una situación negativa para mantener el objetivo del personal de limpieza y no caer en la problemática que ya enfrentan muchos municipios, donde su personal de aseo se convierte en pepenadores y abandonan sus funciones de limpieza, para dar prioridad a la recuperación de materiales.

Además, se consultó a las municipalidades si cuentan con instalaciones para el personal de aseo, en donde puedan realizar su limpieza personal, tomar sus alimentos y tener un lugar para el resguardo de su ropa de trabajo y cambiarse al final de la jornada. El resultado para este departamento es que 5 municipios cuentan con algún tipo de instalaciones para su personal de aseo.

Tabla 143.

Personal de aseo e indicadores de condiciones laborales

No.	Municipios de Usulután	Cantidad de personal		Hábito de recuperar materiales	Instalaciones para el personal
		Recolección	Barrido		
1	Usulután	67	78	SI	SI
2	Alegría	5	17	SI	NO
3	Berlín	9	13	SI	NO
4	California	3	1	NO	SI
5	Concepción Batres	4	5	SI	SI
6	El Triunfo*	3	N/R	N/R	N/R
7	Ereguayquín*	3	N/R	N/R	N/R
8	Estanzuelas	4	8	SI	NO
9	Jiquilisco	7	13	SI	SI
10	Jucuapa	7	12	SI	SI
11	Jucuarán	6	5	SI	NO
12	Mercedes Umaña	4	5	NO	NO
13	Nueva Granada*	3	N/R	N/R	N/R
14	Ozatlán	3	16	NO	NO
15	Puerto El Triunfo	8	20	SI	NO
16	San Agustín	4	3	SI	NO
17	San Buenaventura	3	5	SI	NO
18	San Dionisio*	3	N/R	N/R	N/R
19	San Francisco Javier	3	4	NO	NO
20	Santa Elena	5	6	NO	N/R
21	Santa María	8	11	SI	NO
22	Santiago de María	16	25	SI	NO
23	Tecapán*	3	N/R	N/R	N/R
Total		181	247	13	5
		428			

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado el personal para recolección, de acuerdo con la estimación de los camiones utilizados para recolección.
N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

Finalmente, para completar las características de los servicios de aseo municipales de este departamento, se procedió a calcular los indicadores de recolección y barrido que son de uso internacional, indicados en la Tabla 46 de este documento.

De los municipios del departamento de Usulután, ninguno alcanza el límite inferior de eficiencia de 2.00 ton/trabajador y sus índices de trabajador por cada mil habitantes en recolección, son altos y no alcanzan el rango de valores del parámetro que es entre 0.20 a 0.40 trab/1,000 hab.

Lo mismo sucede con el indicador del equipo, el cual se refiere a la cobertura de los camiones recolectores, donde ningún municipio de este departamento alcanza un valor aceptable entre 12,000 y 15,000 hab/camión, lo cual se logra con el uso de camiones compactadores.

Estos indicadores de trabajadores en relación a los habitantes servidos, reflejan que, en muchas ocasiones, se utiliza demasiado personal en las cuadrillas de recolección, ya que un equipo de 4 o 5 personas, incluyendo el motorista, es inadecuado para atender sectores domiciliares, pues este número de personas en equipos de trabajo, corresponde a sectores comerciales en ciudades mayores a 50,000 habitantes urbanos.

Tabla 144.

Indicadores de eficiencia y uso de recursos para el servicio de aseo

No.	Municipios de Usulután	Cantidad de personal		Total de camiones	Indicadores de recolección			Indicador de barrido
		Reco-lección	Barrido		ton/ trabajador	trabajador/ 1,000 hab. servidos	habitantes servidos/ camión	trabajador/ 1,000 hab. servidos
1	Usulután	67	78	6	0.58	1.64	6,805	1.91
2	Alegría	5	17	2	0.50	2.20	1,134	7.49
3	Berlín	9	13	2	1.22	0.90	5,010	1.30
4	California	3	1	1	0.26	1.93	2,072	0.48
5	Concepción Batres	4	5	1	0.82	1.14	3,522	1.42
6	El Triunfo*	3	N/R	1	1.43	0.75	3,996	N/R
7	Ereguayquín*	3	N/R	1	1.57	0.64	4,685	N/R
8	Estanzuelas	4	8	1	0.64	0.82	4,884	1.64
9	Jiquilisco	7	13	2	1.31	0.36	9,674	0.67
10	Jucuapa	7	12	2	1.61	0.69	5,075	1.18
11	Jucuarán	6	5	2	0.43	2.14	1,399	1.79
12	Mercedes Umaña	4	5	1	0.65	1.13	3,534	1.41
13	Nueva Granada*	3	N/R	1	0.42	1.51	1,992	N/R
14	Ozatlán	3	16	1	1.24	0.65	4,628	3.46
15	Puerto El Triunfo	8	20	2	0.98	0.87	4,584	2.18
16	San Agustín	4	3	1	0.23	1.74	2,295	1.31
17	San Buenaventura	3	5	1	0.39	1.91	1,569	3.19
18	San Dionisio*	3	N/R	1	0.42	1.59	1,881	N/R
19	San Francisco Javier	3	4	1	0.35	1.83	1,638	2.44
20	Santa Elena	5	6	1	1.23	0.82	6,100	0.98
21	Santa María	8	11	2	0.87	1.01	3,979	1.38
22	Santiago de María	16	25	4	0.96	1.19	3,370	1.85
23	Tecapán*	3	N/R	1	1.06	0.57	5,219	N/R
Total		181	247	38	0.70	1.10	4,317	1.51

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado el personal para recolección, de acuerdo con la estimación de los camiones utilizados y a su población urbana proyectada.

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

8.11.4. Recurso humano y salud ocupacional

El control de vacunas de prevención en los trabajadores de aseo, es común que no sea tomado en cuenta por los administradores de los sistemas de aseo, tal como se refleja en los municipios del departamento de Usulután, donde 8 municipios respondieron llevar el control de una lista básica de vacunas, como son: tétano, hepatitis A y B, influenza y otros.

El efecto de la pandemia por la COVID-19 en el personal de aseo de los municipios de este departamento, ha sido significativo, ya que reportan un fallecido y 71 personas que han padecido la enfermedad; sin embargo, se encontró una tasa alta de vacunación por parte de los trabajadores y disponibilidad para completar su esquema de vacunación contra la COVID-19. Para este departamento, se registra que 311 trabajadores han recibido 2 dosis de esta vacuna.

Tabla 145.

Control de vacunas y efecto de la COVID-19 en personal de aseo

No.	Municipios de Usulután	Personal del servicio de aseo				Municipio con control de vacunas generales
		Personal total	Enfermos de COVID	Fallecidos por COVID	Con 2 dosis vacuna COVID	
1	Usulután	145	10	0	100	NO
2	Alegría	22	N/R	0	11	NO
3	Berlín	22	0	0	16	SI
4	California	4	0	0	4	SI
5	Concepción Batres	9	0	0	9	SI
6	El Triunfo	3	N/R	N/R	N/R	N/R
7	Ereguayquín	3	N/R	N/R	N/R	N/R
8	Estanzuelas	12	1	0	8	NO
9	Jiquilisco	20	0	0	20	SI
10	Jucuapa	19	8	0	19	SI
11	Jucuarán	11	6	0	11	NO
12	Mercedes Umaña	9	2	0	N/R	NO
13	Nueva Granada	3	N/R	N/R	N/R	N/R
14	Ozatlán	19	0	0	19	NO
15	Puerto El Triunfo	28	6	0	30	SI
16	San Agustín	7	0	0	3	SI
17	San Buenaventura	8	0	0	8	NO
18	San Dionisio	3	N/R	N/R	N/R	N/R
19	San Francisco Javier	7	N/R	N/R	N/R	NO
20	Santa Elena	11	N/R	N/R	N/R	NO
21	Santa María	19	0	0	19	SI
22	Santiago de María	41	38	1	34	NO
23	Tecapán	3	N/R	N/R	N/R	N/R
Total		428	71	1	311	8

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

8.12. Departamento de San Miguel

El departamento de San Miguel pertenece a la región oriental del país y está conformado por 20 municipios; con una población proyectada para el año 2020 de 466,344 habitantes y posee una superficie territorial de 2,077.1 km^2, para una densidad poblacional de 225 hab/km^2, donde el 60 % de la población vive en las zonas urbanas y el 40 % en las zonas rurales. La densidad habitacional es de 3.95 hab/viv en las zonas urbanas y de 4.71 hab/viv en las zonas rurales.

Tabla 146.

Población y vivienda de los municipios del departamento de San Miguel

No.	Municipios de San Miguel	Tipo	Área (km^2)	Población 2020			Viviendas		Densidad (hab/viv)		Densidad (hab/ km^2)
				Total	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urb.	Rural	
1	San Miguel	1	593.98	218,137	190,437	27,700	49,464	5,429	3.85	5.10	367
2	Carolina	5	52.92	8,305	1,878	6,427	481	1,216	3.91	5.29	157
3	Ciudad Barrios	5	68.13	27,217	10,719	16,498	2,013	3,141	5.33	5.25	399
4	Comacarán	5	34.62	3,561	1,010	2,551	255	627	3.96	4.07	103
5	Chapeltique	5	103.55	12,381	4,200	8,181	1,057	1,754	3.97	4.66	120
6	Chinameca	5	77.34	26,041	7,082	18,959	1,856	4,212	3.82	4.50	337
7	Chirilagua	5	206.9	24,797	6,336	18,461	1,654	4,078	3.83	4.53	120
8	El Tránsito	4	43.72	21,626	9,663	11,963	2,492	2,630	3.88	4.55	495
9	Lolotique	4	94.45	17,267	6,473	10,794	1,398	2,158	4.63	5.00	183
10	Moncagua	4	102.95	27,326	7,968	19,358	2,047	4,408	3.89	4.39	265
11	Nueva Guadalupe	3	22.81	9,621	5,763	3,858	1,439	808	4.01	4.78	422
12	Nuevo Edén de San Juan	5	63.13	3,682	2,153	1,529	456	289	4.72	5.30	58
13	Quelepa	4	22.21	5,671	3,469	2,202	909	461	3.82	4.78	255
14	San Antonio	5	16.91	6,560	2,688	3,872	107	1,093	25.13	3.54	388
15	San Gerardo	5	82.84	6,486	2,120	4,366	485	868	4.37	5.03	78
16	San Jorge	5	37.72	11,236	4,457	6,779	1,211	1,647	3.68	4.12	298
17	San Luis de La Reina	5	168.18	6,608	2,730	3,878	732	760	3.73	5.10	39
18	San Rafael Oriente	4	45.02	15,420	6,371	9,049	1,699	1,944	3.75	4.65	343
19	Sesori	5	203.3	10,428	2,693	7,735	617	1,576	4.37	4.91	51
20	Uluazapa	4	36.42	3,974	2,477	1,497	651	350	3.81	4.27	109
Total			2,077.1	466,344	280,688	185,656	71,021	39,450	3.95	4.71	225

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V. con base en los censos de población y vivienda de 1992 y 2007; así como, en las proyecciones de población total de DIGESTYC, revisadas en el año 2021.

8.12.1. Generación per cápita y generación de residuos municipales

La producción per cápita (PPC), que se refiere a la generación per cápita, obtenida para los municipios del departamento de San Miguel, teniéndose un valor promedio de 0.84 kg/hab/día como PPC urbana o municipal y, una PPC estimada de 0.30 kg/hab/día para

la zona rural. Se estima una generación de residuos para el departamento de 292.87 ton/día que, en un año, es de 106,897 ton/año (292.87 ton/día x 365 días).

Tabla 147.

Datos de producción per cápita y estimación de la generación de residuos

No.	Municipios de San Miguel	Generación per cápita PPC (kg/hab/día)			Estimación de generación residuos 2020 (ton/día)				
		Muni-cipal	Vivienda urbana	Vivienda rural	Vivienda urbana	Comer-cio	Total urbana	Vivienda rural	Total
1	San Miguel	1.00	0.62	0.30	118.66	71.20	189.86	8.31	198.17
2	Carolina	0.59	0.49	0.30	0.92	0.18	1.10	1.93	3.03
3	Ciudad Barrios	0.55	0.46	0.30	4.88	0.98	5.86	4.95	10.81
4	Comacarán	0.35	0.35	0.30	0.35	0.00	0.35	0.77	1.12
5	Chapeltique	0.58	0.49	0.30	2.04	0.41	2.45	2.45	4.91
6	Chinameca	0.63	0.53	0.30	3.74	0.75	4.49	5.69	10.18
7	Chirilagua	0.73	0.52	0.30	3.32	1.33	4.64	5.54	10.18
8	El Tránsito	0.67	0.48	0.30	4.59	1.84	6.43	3.59	10.02
9	Lolotique	0.30	0.30	0.30	1.96	0.00	1.96	3.24	5.20
10	Moncagua	0.34	0.34	0.30	2.72	0.00	2.72	5.81	8.53
11	Nueva Guadalupe	0.64	0.49	0.30	2.85	0.85	3.70	1.16	4.86
12	Nuevo Edén de San Juan	0.42	0.42	0.30	0.90	0.00	0.90	0.46	1.36
13	Quelepa	0.44	0.44	0.30	1.54	0.00	1.54	0.66	2.20
14	San Antonio	0.29	0.29	0.30	0.77	0.00	0.77	1.16	1.93
15	San Gerardo	0.43	0.43	0.30	0.92	0.00	0.92	1.31	2.23
16	San Jorge	0.53	0.44	0.30	1.98	0.40	2.37	2.03	4.40
17	San Luis de La Reina	0.50	0.42	0.30	1.14	0.23	1.37	1.16	2.53
18	San Rafael Oriente	0.52	0.43	0.30	2.76	0.55	3.31	2.71	6.03
19	Sesori	0.51	0.42	0.30	1.14	0.23	1.37	2.32	3.69
20	Uluazapa	0.43	0.43	0.30	1.06	0.00	1.06	0.45	1.51
Total		**0.84**	**0.56**	**0.30**	**158.23**	**78.94**	**237.17**	**55.70**	**292.87**

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros proporcionados por los rellenos sanitarios, la base de datos del MARN y la información de las municipalidades.

8.12.2. Cobertura de los servicios de aseo municipal

Las coberturas, tanto de recolección como de disposición final, para los municipios del departamento de San Miguel, se consideran buenas desde el punto de vista de la salud pública, ya que, en su mayoría, en las áreas urbanas estas alcanzan el 100 % y, en al menos 6 municipios, alcanzan el 80 %, quedando una cobertura baja únicamente en los municipios de Moncagua y San Antonio.

El promedio de la cobertura del servicio de aseo urbano a nivel del departamento es del 82.46 %. Si este promedio se aplica a la generación urbana y rural, el valor estimado de cobertura es del 66.78 %, debido a que, su población rural es del 40 %. Esta cobertura total no representa una evaluación negativa para el servicio de aseo prestado por las municipalidades, pues este no está diseñado, bajo la forma tradicional de recolección y transporte, para alcanzar coberturas en zonas dispersas rurales.

Es importante señalar que, esta cobertura total tiene como objetivo brindar atención para la aplicación de programas educativos y de buenas prácticas en el manejo de residuos sólidos, orientados a las zonas rurales.

Tabla 148.

Cobertura de recolección y disposición final de residuos

No.	Municipios de San Miguel	Atendidos por el servicio de aseo		Generación de residuos (ton/día)		Reco-lectado (ton/día)	Cobertura de recolección y disposición final - 2020		
		Vivienda	Habi-tante	Urbana	Rural		Relleno sanitario	Aseo urbano	Urbana y rural
1	San Miguel	39,571	152,349	189.86	8.31	151.89	SAN MIGUEL	80.00%	76.65%
2	Carolina*	481	1,878	1.10	1.93	1.10	SOCINUS	100.00%	36.34%
3	Ciudad Barrios*	1,610	8,576	5.86	4.95	4.69	SOCINUS	80.00%	43.38%
4	Comacarán	204	808	0.35	0.77	0.28	ASINORLU	80.00%	25.20%
5	Chapeltique	1,057	4,200	2.45	2.45	2.45	SOCINUS	100.00%	49.97%
6	Chinameca	1,856	7,082	4.49	5.69	4.49	SOCINUS	100.00%	44.14%
7	Chirilagua	1,654	6,336	4.64	5.54	4.64	SOCINUS	100.00%	45.60%
8	El Tránsito	2,492	9,663	6.43	3.59	6.43	SOCINUS	100.00%	64.18%
9	Lolotique	1,118	5,179	1.96	3.24	1.57	SOCINUS	80.00%	30.15%
10	Moncagua	1,228	4,781	2.72	5.81	1.63	SOCINUS	60.00%	19.13%
11	Nueva Guadalupe	1,439	5,763	3.70	1.16	3.70	SOCINUS	100.00%	76.19%
12	Nuevo Edén de San Juan	365	1,723	0.90	0.46	0.72	MIDES	80.00%	52.92%
13	Quelepa	909	3,469	1.54	0.66	1.54	SOCINUS	100.00%	69.94%
14	San Antonio	32	806	0.77	1.16	0.23	SOCINUS	30.00%	11.96%
15	San Gerardo	388	1,696	0.92	1.31	0.73	MIDES	80.00%	32.98%
16	San Jorge	1,211	4,457	2.37	2.03	2.37	SOCINUS	100.00%	53.82%
17	San Luis de La Reina	732	2,730	1.37	1.16	1.37	SOCINUS	100.00%	54.00%
18	San Rafael Oriente	1,699	6,371	3.31	2.71	3.31	SOCINUS	100.00%	54.97%
19	Sesori	617	2,693	1.37	2.32	1.37	SOCINUS	100.00%	37.13%
20	Uluazapa	651	2,477	1.06	0.45	1.06	SOCINUS	100.00%	70.21%
Total		59,314	233,036	237.17	55.70	195.58		82.46%	66.78%

*: municipio que hace uso de compostera y se encuentra en funcionamiento.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros proporcionados por los rellenos sanitarios, la base de datos del MARN y la información de las municipalidades.

Es importante señalar que la misma cobertura de recolección es la alcanzada en disposición final, pues todos los municipios cumplen con llevar sus residuos a los sitios de disposición final autorizados por el MARN; en este caso, los residuos son llevados a cuatro rellenos sanitarios mecanizados, los cuales son: San Miguel, SOCINUS, MIDES, y ASINORLU, en donde se deposita el 100 % de los residuos recolectados en este departamento.

8.12.3. Características del servicio de aseo

En el departamento de San Miguel se encontró que 11 de los 20 municipios que lo conforman, prestan sus servicios de aseo en forma directa. Por otra parte, 7 municipios de este departamento manifiestan contar con planos de rutas de recolección, lo cual es un indicador de la calidad del servicio. El realizar algún tipo de recolección selectiva, también es un indicador de la calidad del servicio brindado por las municipalidades; en este departamento dos municipios reportan contar con dicho servicio. Por otra parte, 15 municipios reportan tener servicio de barrido en las áreas públicas, lo cual, en municipios menores de 3,000 habitantes urbanos, no se podría calificar como una deficiencia.

Tabla 149.

Modalidad, frecuencia e indicadores de calidad del servicio de aseo

No.	Municipios de San Miguel	Tipo de servicio de aseo municipal			Frecuencias de recolección		Municipalidad		
		Directo	Contrato	Mixto	Domi-ciliar	Comercial/ Centro urbano	Con planos de rutas	Algún tipo recolección selectiva	Con servicio barrido
1	San Miguel		SI		3/7	7/7	SI	NO	SI
2	Carolina	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
3	Ciudad Barrios	SI			3/7	3/7	NO	NO	SI
4	Comacarán	SI			1/7	1/7	NO	NO	SI
5	Chapeltique	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
6	Chinameca	SI			3/7	7/7	NO	NO	SI
7	Chirilagua	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
8	El Tránsito	SI			3/7	6/7	SI	NO	SI
9	Lolotique	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
10	Moncagua			SI	3/7 y 2/7	3/7	NO	NO	SI
11	Nueva Guadalupe			SI	2/7	6/7	SI	SI	SI
12	Nuevo Edén de San Juan			SI	1/7	1/7	SI	NO	SI
13	Quelepa		SI		3/7	3/7	NO	N/R	SI
14	San Antonio		SI		1/7	1/7	SI	NO	SI
15	San Gerardo	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
16	San Jorge		SI		3/7	3/7	NO	NO	SI
17	San Luis de La Reina	SI			3/7	3/7	NO	NO	SI
18	San Rafael Oriente			SI	3/7	3/7	SI	SI	SI
19	Sesori	SI			3/7	3/7	SI	NO	SI
20	Uluazapa		SI		1/7	1/7	NO	N/R	SI
Total		11	5	4			7	2	15
Porcentaje		55.00%	25.00%	20.00%					

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En cuanto a la modalidad de cobro a través de las tasas de aseo, se encontró que solo Nuevo Edén de San Juan ha realizado actualizaciones en sus tasas y cobra por los tres servicios de aseo en forma separada.

Tabla 150.

Modalidad de cobro del servicio de aseo

No.	Municipios de San Miguel	Municipio con tasa única de aseo	Municipalidades que tienen 2 tasas de aseo: recolección y		Municipio que separa en 3 tasas el servicio de aseo
			Disposición final	Barrido	
1	San Miguel			X	
2	Carolina	N/R	N/R	N/R	N/R
3	Ciudad Barrios	SI			
4	Comacarán	SI			
5	Chapeltique	N/R	N/R	N/R	N/R
6	Chinameca	SI			
7	Chirilagua	N/R	N/R	N/R	N/R
8	El Tránsito	SI			
9	Lolotique	N/R	N/R	N/R	N/R
10	Moncagua	SI			
11	Nueva Guadalupe			X	
12	Nuevo Edén de San Juan				X
13	Quelepa	SI			
14	San Antonio	SI			
15	San Gerardo	N/R	N/R	N/R	N/R
16	San Jorge	SI			
17	San Luis de La Reina	SI			
18	San Rafael Oriente	SI			
19	Sesori	SI			
20	Uluazapa	SI			
Total		12	0	2	1

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

La evaluación de los equipos utilizados en los servicios de aseo para recolección, se basó en los indicadores de tres aspectos:

i. Tipo de equipo empleado (compactador o de cama fija/volteo).

ii. Antigüedad de los camiones recolectores.

iii. Instalaciones para el resguardo y mantenimiento de los camiones recolectores.

Para el departamento de San Miguel, se obtuvo que 4 municipios de los 20, cuenta con camiones compactadores para realizar la recolección, 14 vehículos de los 38 que se utilizan en el departamento, tienen menos de 10 años de antigüedad y 3 de los 20 municipios reportan contar con instalaciones para los camiones.

Tabla 151.

Vehículos recolectores e indicadores de condiciones de mantenimiento

No.	Municipios de San Miguel	Equipo utilizado para la recolección de residuos				Municipio con instalaciones para equipo
		Total	Compac-tador	Cama fija o de volteo	< 10 años de antigüedad	
1	San Miguel	16	16	0	11	NO
2	Carolina*	1	0	1	N/R	N/R
3	Ciudad Barrios	2	2	0	1	NO
4	Comacarán	1	0	1	1	SI
5	Chapeltique*	1	0	1	N/R	N/R
6	Chinameca	1	1	0	0	NO
7	Chirilagua*	1	0	1	N/R	N/R
8	El Tránsito	2	1	1	0	NO
9	Lolotique*	1	0	1	N/R	N/R
10	Moncagua	1	0	1	0	SI
11	Nueva Guadalupe	1	0	1	0	NO
12	Nuevo Edén de San Juan	1	0	1	0	SI
13	Quelepa	1	0	1	N/R	N/R
14	San Antonio	1	0	1	0	NO
15	San Gerardo*	1	0	1	N/R	N/R
16	San Jorge	1	0	1	N/R	N/R
17	San Luis de La Reina	1	0	1	1	NO
18	San Rafael Oriente	2	0	2	0	NO
19	Sesori	1	0	1	0	NO
20	Uluazapa	1	0	1	N/R	N/R
Total		38	20	18	14	3
Porcentaje		100.00%	52.63%	47.37%	36.84%	

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado los camiones utilizados para recolección, de acuerdo con su población urbana proyectada.
N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En los municipios con poblaciones menores a 15,000 habitantes, estos indicadores urbanos no son determinantes para calificar la calidad de los servicios brindados; por lo que, valdría la pena revisar y apoyar la gestión de algunos de los municipios cuyas poblaciones y municipalidades requieren de estudios de optimización de recursos y mejora de los servicios de aseo.

Otro aspecto que resultó de este diagnóstico es que, de los 15 municipios que respondieron el formulario de recolección de datos, 5 manifiestan que su personal tiene el hábito de recuperar materiales, la cual es una situación negativa para mantener el objetivo del personal de limpieza y no caer en la problemática que ya enfrentan muchos municipios, donde su personal de aseo se convierte en pepenadores y abandonan sus funciones de limpieza, para dar prioridad a la recuperación de materiales.

Además, se consultó a las municipalidades si cuentan con instalaciones para el personal de aseo, en donde puedan realizar su limpieza personal, tomar sus alimentos y tener un lugar

para el resguardo de su ropa de trabajo y cambiarse al final de la jornada. El resultado para este departamento es que 3 municipios cuentan con algún tipo de instalaciones para su personal de aseo.

Tabla 152.

Personal de aseo e indicadores de condiciones laborales

No.	Municipios de San Miguel	Cantidad de personal		Hábito de recuperar materiales	Instalaciones para el personal
		Recolección	Barrido		
1	San Miguel	64	75	SI	NO
2	Carolina*	3	N/R	N/R	N/R
3	Ciudad Barrios	6	6	NO	SI
4	Comacarán	3	4	NO	NO
5	Chapeltique*	3	N/R	N/R	N/R
6	Chinameca	3	16	SI	SI
7	Chirilagua*	3	N/R	N/R	N/R
8	El Tránsito	8	10	SI	NO
9	Lolotique*	3	N/R	N/R	N/R
10	Moncagua	4	2	NO	NO
11	Nueva Guadalupe	5	3	NO	NO
12	Nuevo Edén de San Juan	7	7	SI	NO
13	Quelepa	3	2	N/R	N/R
14	San Antonio	3	8	NO	NO
15	San Gerardo*	3	N/R	N/R	N/R
16	San Jorge	3	5	NO	N/R
17	San Luis de La Reina	6	5	SI	SI
18	San Rafael Oriente	8	19	NO	SI
19	Sesori	4	4	NO	NO
20	Uluazapa	3	13	N/R	N/R
Total		145	179	5	4
		324			

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado el personal para recolección, de acuerdo con la estimación de los camiones utilizados para recolección.
N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

Finalmente, para completar las características de los servicios de aseo municipales de este departamento, se procedió a calcular los indicadores de recolección y barrido que son de uso internacional, indicados en la Tabla 46 de este documento.

De los municipios del departamento de San Miguel, tres alcanzan el límite inferior de eficiencia de 2.00 ton/trabajador y sus índices de trabajador por cada mil habitantes en recolección, en la mayoría de los municipios son altos y no alcanzan el rango de valores del parámetro que es entre 0.20 a 0.40 trab/1,000 hab.

Estos indicadores de trabajadores en relación a los habitantes servidos, reflejan que, en muchas ocasiones, se utiliza demasiado personal en las cuadrillas de recolección, ya que un

equipo de 4 o 5 personas, incluyendo el motorista, es inadecuado para atender sectores domiciliares, pues este número de personas en equipos de trabajo, corresponde a sectores comerciales en ciudades mayores a 50,000 habitantes urbanos.

Lo mismo sucede con el indicador del equipo, el cual se refiere a la cobertura de los camiones recolectores, donde ningún municipio de este departamento alcanza un valor aceptable entre 12,000 y 15,000 hab/camión, lo cual se logra con el uso de camiones compactadores.

Tabla 153.

Indicadores de eficiencia y uso de recursos para el servicio de aseo

No.	Municipios de San Miguel	Cantidad de personal		Total de camiones	Indicadores de recolección			Indicador de barrido
		Reco-lección	Barrido		ton/ trabajador	trabajador/ 1,000 hab. servidos	habitantes servidos/ camión	trabajador/ 1,000 hab. servidos
1	San Miguel	64	75	16	2.77	0.42	9,522	0.49
2	Carolina*	3	N/R	1	0.51	1.60	1,878	N/R
3	Ciudad Barrios	6	6	2	1.09	0.70	4,288	0.70
4	Comacarán	3	4	1	0.13	3.71	808	4.95
5	Chapeltique*	3	N/R	1	1.14	0.71	4,200	N/R
6	Chinameca	3	16	1	2.10	0.42	7,082	2.26
7	Chirilagua*	3	N/R	1	2.17	0.47	6,336	N/R
8	El Tránsito	8	10	2	1.13	0.83	4,832	1.03
9	Lolotique*	3	N/R	1	0.73	0.58	5,179	N/R
10	Moncagua	4	2	1	0.57	0.84	4,781	0.42
11	Nueva Guadalupe	5	3	1	1.04	0.87	5,763	0.52
12	Nuevo Edén de San Juan	7	7	1	0.14	4.06	1,723	4.06
13	Quelepa	3	2	1	0.72	0.86	3,469	0.58
14	San Antonio	3	8	1	0.11	3.72	806	9.92
15	San Gerardo*	3	N/R	1	0.34	1.77	1,696	N/R
16	San Jorge	3	5	1	1.11	0.67	4,457	1.12
17	San Luis de La Reina	6	5	1	0.32	2.20	2,730	1.83
18	San Rafael Oriente	8	19	2	0.58	1.26	3,186	2.98
19	Sesori	4	4	1	0.48	1.49	2,693	1.49
20	Uluazapa	3	13	1	0.49	1.21	2,477	5.25
Total		145	179	38	1.57	0.62	6,133	0.77

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado el personal para recolección, de acuerdo con la estimación de los camiones utilizados y a su población urbana proyectada.
N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

8.12.4. Recurso humano y salud ocupacional

El control de vacunas de prevención en los trabajadores de aseo, es común que no sea tomado en cuenta por los administradores de los sistemas de aseo, tal como se refleja en los municipios del departamento de San Miguel, donde únicamente dos municipios respondieron llevar el control de una lista básica de vacunas, como son: tétano, hepatitis A y B, influenza y otros.

El efecto de la pandemia por la COVID-19 en el personal de aseo de los municipios de este departamento, ha sido bajo, ya que se reporta un fallecido y 3 personas que han padecido la enfermedad, encontrando una alta resistencia por parte de los trabajadores a vacunarse y completar su esquema de vacunación contra la COVID-19. Para este departamento, se registra que 97 trabajadores han recibido 2 dosis de esta vacuna, a pesar de que, en el país se ha realizado un esfuerzo extraordinario por poner la vacuna al alcance de la población en general desde abril de 2021. Cabe mencionar que 11 municipios no reportaron estos datos.

Tabla 154.

Control de vacunas y efecto de la COVID-19 en personal de aseo

No.	Municipios de San Miguel	Personal del servicio de aseo				Municipio con control de vacunas generales
		Personal total	Enfermos de COVID	Fallecidos por COVID	Con 2 dosis vacuna COVID	
1	San Miguel	139	N/R	0	N/R	NO
2	Carolina	3	N/R	N/R	N/R	N/R
3	Ciudad Barrios	12	1	0	6	SI
4	Comacarán	7	0	0	3	NO
5	Chapeltique	3	N/R	N/R	N/R	N/R
6	Chinameca	19	1	N/R	19	NO
7	Chirilagua	3	N/R	N/R	N/R	N/R
8	El Tránsito	18	1	0	11	NO
9	Lolotique	3	N/R	N/R	N/R	N/R
10	Moncagua	6	0	0	6	NO
11	Nueva Guadalupe	8	0	0	7	NO
12	Nuevo Edén de San Juan	14	0	0	5	NO
13	Quelepa	5	N/R	N/R	N/R	NO
14	San Antonio	11	0	0	8	NO
15	San Gerardo	3	N/R	N/R	N/R	N/R
16	San Jorge	8	N/R	N/R	5	NO
17	San Luis de La Reina	11	0	0	5	SI
18	San Rafael Oriente	27	N/R	0	14	NO
19	Sesori	8	N/R	1	8	NO
20	Uluazapa	16	N/R	N/R	N/R	NO
Total		324	3	1	97	2

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

8.13. Departamento de Morazán

El departamento de Morazán pertenece a la región oriental del país y está conformado por 26 municipios; con una población proyectada para el año 2020 de 193,176 habitantes y posee una superficie territorial de 1,447.43 km^2, para una densidad poblacional de 133 hab/km^2, donde el 36 % de la población vive en las zonas urbanas y el 64 % en las zonas rurales. La densidad habitacional es de 4.06 hab/viv en las zonas urbanas y de 4.97 hab/viv en las zonas rurales.

Tabla 155.

Población y vivienda de los municipios del departamento de Morazán

No.	Municipios de Morazán	Tipo	Área (km^2)	Población 2020			Viviendas		Densidad (hab/viv)		Densidad (hab/ km^2)
				Total	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urb.	Rural	
1	San Francisco Gotera	3	59.76	23,112	18,036	5,076	4,395	883	4.10	5.75	387
2	Arambala	5	114.21	2,962	794	2,168	197	461	4.03	4.70	26
3	Cacaopera	5	135.73	12,569	2,228	10,341	588	2,092	3.79	4.94	93
4	Corinto	5	94.99	17,226	11,396	5,830	2,815	1,096	4.05	5.32	181
5	Chilanga	5	34.33	9,731	2,408	7,323	598	1,460	4.03	5.01	283
6	Delicias de Concepción	4	20.22	5,070	2,346	2,724	576	586	4.07	4.65	251
7	El Divisadero	5	61.36	7,397	1,936	5,461	546	1,310	3.54	4.17	121
8	El Rosario	5	19.12	1,540	538	1,002	153	237	3.53	4.23	81
9	Gualococti	5	18.62	3,873	1,092	2,781	224	525	4.87	5.30	208
10	Guatajiagua	5	70.77	14,359	4,386	9,973	1,061	1,826	4.14	5.46	203
11	Joateca	5	66.27	4,257	1,002	3,255	251	634	3.99	5.13	64
12	Jocoaitique	5	51.85	3,737	1,962	1,775	461	372	4.25	4.77	72
13	Jocoro	4	63.56	10,974	3,476	7,498	926	1,678	3.75	4.47	173
14	Lolotiquillo	5	22.62	4,793	1,165	3,628	300	743	3.88	4.88	212
15	Meanguera	5	47.25	7,508	2,747	4,761	651	979	4.22	4.86	159
16	Osicala	5	47.05	9,707	3,264	6,443	756	1,308	4.31	4.93	206
17	Perquín	5	109.01	4,398	1,266	3,132	322	638	3.93	4.91	40
18	San Carlos	5	36.94	4,882	1,769	3,113	459	665	3.85	4.68	132
19	San Fernando	5	26.93	1,950	848	1,102	222	207	3.82	5.32	72
20	San Isidro	5	11.51	2,938	850	2,088	170	380	5.01	5.50	255
21	San Simón	5	39.14	12,910	1,764	11,146	362	2,056	4.87	5.42	330
22	Sensembra	5	22.02	3,085	905	2,180	216	433	4.18	5.04	140
23	Sociedad	5	118.32	11,458	1,715	9,743	447	2,056	3.84	4.74	97
24	Torola	5	58.26	3,655	249	3,406	59	642	4.21	5.30	63
25	Yamabal	5	84.08	5,314	621	4,693	158	922	3.93	5.09	63
26	Yoloaiquín	5	13.51	3,771	726	3,045	195	687	3.73	4.44	279
Total			1,447.43	193,176	69,489	123,687	17,109	24,875	4.06	4.97	133

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V. con base en los censos de población y vivienda de 1992 y 2007; así como, en las proyecciones de población total de DIGESTYC, revisadas en el año 2021.

8.13.1. Generación per cápita y generación de residuos municipales

La producción per cápita (PPC), que se refiere a la generación per cápita, obtenida para los municipios del departamento de Morazán, se encuentra en el rango de los más bajos del país, teniéndose un valor promedio de 0.56 kg/hab/día como PPC urbana o municipal y, una PPC estimada de 0.30 kg/hab/día para la zona rural. Se estima una generación de residuos para el departamento de 76.04 ton/día que, en un año, es de 27,775 ton/año (76.04 ton/día x 365 días).

Tabla 156.

Datos de producción per cápita y estimación de la generación de residuos

No.	Municipios de Morazán	Generación per cápita PPC (kg/hab/día)			Estimación de generación residuos 2020 (ton/día)				
		Muni-cipal	Vivienda urbana	Vivienda rural	Vivienda urbana	Comer-cio	Total urbana	Vivienda rural	Total
1	San Francisco Gotera	0.75	0.47	0.30	8.44	5.06	13.50	1.52	15.02
2	Arambala	0.35	0.35	0.30	0.28	0.00	0.28	0.65	0.93
3	Cacaopera	0.58	0.48	0.30	1.08	0.22	1.29	3.10	4.40
4	Corinto	0.71	0.51	0.30	5.80	2.32	8.12	1.75	9.87
5	Chilanga	0.50	0.42	0.30	1.01	0.20	1.21	2.20	3.41
6	Delicias de Concepción	0.31	0.31	0.30	0.74	0.00	0.74	0.82	1.55
7	El Divisadero	0.43	0.43	0.30	0.83	0.00	0.83	1.64	2.47
8	El Rosario	0.30	0.30	0.30	0.16	0.00	0.16	0.30	0.46
9	Gualococti	0.21	0.21	0.30	0.23	0.00	0.23	0.83	1.07
10	Guatajiagua	0.32	0.32	0.30	1.42	0.00	1.42	2.99	4.42
11	Joateca	0.39	0.39	0.30	0.39	0.00	0.39	0.98	1.37
12	Jocoaitique	0.38	0.38	0.30	0.75	0.00	0.75	0.53	1.28
13	Jocoro	0.68	0.48	0.30	1.69	0.67	2.36	2.25	4.61
14	Lolotiquillo	0.53	0.44	0.30	0.52	0.10	0.62	1.09	1.71
15	Meanguera	0.52	0.43	0.30	1.18	0.24	1.42	1.43	2.84
16	Osicala	0.58	0.48	0.30	1.57	0.31	1.88	1.93	3.82
17	Perquín	0.33	0.33	0.30	0.41	0.00	0.41	0.94	1.35
18	San Carlos	0.44	0.36	0.30	0.64	0.13	0.77	0.93	1.70
19	San Fernando	0.30	0.30	0.30	0.25	0.00	0.25	0.33	0.58
20	San Isidro	0.23	0.23	0.30	0.19	0.00	0.19	0.63	0.82
21	San Simón	0.34	0.34	0.30	0.61	0.00	0.61	3.34	3.95
22	Sensembra	0.27	0.27	0.30	0.25	0.00	0.25	0.65	0.90
23	Sociedad	0.41	0.41	0.30	0.70	0.00	0.70	2.92	3.62
24	Torola	0.40	0.40	0.30	0.10	0.00	0.10	1.02	1.12
25	Yamabal	0.33	0.33	0.30	0.20	0.00	0.20	1.41	1.61
26	Yoloaiquín	0.35	0.35	0.30	0.25	0.00	0.25	0.91	1.16
Total		0.56	0.43	0.30	29.68	9.25	38.94	37.11	76.04

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros proporcionados por los rellenos sanitarios, la base de datos del MARN y la información de las municipalidades.

8.13.2. Cobertura de los servicios de aseo municipal

Las coberturas, tanto de recolección como de disposición final, para los municipios del departamento de Morazán, se consideran buenas desde el punto de vista de la salud pública, ya que, en su mayoría, en las áreas urbanas estas alcanzan el 100 % y en 1 municipio, alcanzan el 90 %, quedando una cobertura baja únicamente en los municipios de Yoloaiquín y Gualococti.

El promedio de la cobertura del servicio de aseo urbano a nivel del departamento es del 95.51 %. Si este promedio se aplica a la generación urbana y rural, el valor estimado de cobertura es del 48.91 %, debido a que, su población rural es del 64 %. Esta cobertura total no representa una evaluación negativa para el servicio de aseo prestado por las municipalidades, pues este no está diseñado, bajo la forma tradicional de recolección y transporte, para alcanzar coberturas en zonas dispersas rurales.

Es importante señalar que, esta cobertura total tiene como objetivo brindar atención para la aplicación de programas educativos y de buenas prácticas en el manejo de residuos sólidos, orientados a las zonas rurales.

Tabla 157.

Cobertura de recolección y disposición final de residuos

No.	Municipios de Morazán	Atendidos por el servicio de aseo		Generación de residuos (ton/día)		Recolectado (ton/día)	Cobertura de recolección y disposición final - 2020		
		Vivienda	Habitante	Urbana	Rural		Relleno sanitario	Aseo urbano	Urbana y rural
1	Sn Fco. Gotera	3,956	16,232	13.50	1.52	12.15	SOCINUS	90.00%	80.87%
2	Arambala	197	794	0.28	0.65	0.28	ASINORLU	100.00%	29.86%
3	Cacaopera	588	2,228	1.29	3.10	1.29	SOCINUS	100.00%	29.43%
4	Corinto	2,815	11,396	8.12	1.75	8.12	Corinto	100.00%	82.27%
5	Chilanga	598	2,408	1.21	2.20	1.21	SOCINUS	100.00%	35.55%
6	Delicias de Concepción	576	2,346	0.74	0.82	0.74	ASINORLU	100.00%	47.37%
7	El Divisadero	546	1,936	0.83	1.64	0.83	ASINORLU	100.00%	33.72%
8	El Rosario	153	538	0.16	0.30	0.16	ASINORLU	100.00%	34.67%
9	Gualococti	67	328	0.23	0.83	0.07	ASINORLU	30.00%	6.50%
10	Guatajiagua	1,061	4,386	1.42	2.99	1.42	SOCINUS	100.00%	32.25%
11	Joateca	251	1,002	0.39	0.98	0.39	ASINORLU	100.00%	28.60%
12	Jocoaitique*	461	1,962	0.75	0.53	0.75	ASINORLU	100.00%	58.52%
13	Jocoro	926	3,476	2.36	2.25	2.36	ASINORLU	100.00%	51.19%
14	Lolotiquillo	300	1,165	0.62	1.09	0.62	ASINORLU	100.00%	36.32%
15	Meanguera*	651	2,747	1.42	1.43	1.42	Meanguera	100.00%	49.78%
16	Osicala	756	3,264	1.88	1.93	1.88	ASINORLU	100.00%	49.36%
17	Perquín*	322	1,266	0.41	0.94	0.41	Perquín	100.00%	30.57%
18	San Carlos	459	1,769	0.77	0.93	0.77	SOCINUS	100.00%	45.20%
19	San Fernando	222	848	0.25	0.33	0.25	ASINORLU	100.00%	43.20%
20	San Isidro	170	850	0.19	0.63	0.19	ASINORLU - SOCINUS	100.00%	23.51%

No.	Municipios de Morazán	Atendidos por el servicio de aseo		Generación de residuos (ton/día)		Recolec-tado (ton/día)	Cobertura de recolección y disposición final - 2020		
		Vivienda	Habi-tante	Urbana	Rural		Relleno sanitario	Aseo urbano	Urbana y rural
21	San Simón	362	1,764	0.61	3.34	0.61	SOCINUS	100.00%	15.35%
22	Sensembra	216	905	0.25	0.65	0.25	SOCINUS	100.00%	27.29%
23	Sociedad	447	1,715	0.70	2.92	0.70	ASINORLU	100.00%	19.32%
24	Torola	59	249	0.10	1.02	0.10	San Miguel	100.00%	8.88%
25	Yamabal	158	621	0.20	1.41	0.20	SOCINUS	100.00%	12.57%
26	Yoloaiquín**	97	363	0.25	0.91	0.02	SOCINUS (2 meses)	6.37%	1.37%
Total		16,415	66,558	38.94	37.11	37.19		95.51%	48.91%

*: municipio que hace uso de compostera y se encuentra en funcionamiento.
**: municipio del cual se encontró registro de disposición final en relleno sanitario durante solo 2 meses.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros proporcionados por los rellenos sanitarios, la base de datos del MARN y la información de las municipalidades.

Es importante señalar que la misma cobertura de recolección es la alcanzada en disposición final, pues todos los municipios cumplen con llevar sus residuos a los sitios de disposición final autorizados por el MARN; en este caso, los residuos son llevados a tres rellenos sanitarios mecanizados, los cuales son: SOCINUS, ASINORLU y San Miguel, en donde se deposita el 73.3 % de los residuos recolectados en este departamento; mientras que, el resto son depositados en 3 rellenos sanitarios manuales ubicados en los municipios de Corinto, Meanguera y Perquín. Cabe mencionar que, se ha identificado un municipio que no tiene registro de donde depositó sus residuos en el año 2020 y es: Yoloaiquín (solo 2 meses).

8.13.3. Características del servicio de aseo

En el departamento de Morazán se encontró que 16 de los 26 municipios que lo conforman, prestan sus servicios de aseo en forma directa. Por otra parte, 4 municipios de este departamento manifiestan contar con planos de rutas de recolección, lo cual es un indicador de la calidad del servicio. El realizar algún tipo de recolección selectiva, también es un indicador de la calidad del servicio brindado por las municipalidades; en este departamento se registra un municipio con dicho servicio. Por otra parte, 12 municipios reportan tener servicio de barrido en las áreas públicas, lo cual, en municipios menores de 3,000 habitantes urbanos, no se podría calificar como una deficiencia.

Tabla 158.

Modalidad, frecuencia e indicadores de calidad del servicio de aseo

No.	Municipios de Morazán	Tipo de servicio de aseo municipal			Frecuencias de recolección		Municipalidad		
		Directo	Contra to	Mixto	Domi-ciliar	Comercial/ Centro urbano	Con planos de rutas	Algún tipo recolección selectiva	Con servicio barrido
1	San Francisco Gotera			SI	3/7 y 2/7	7/7	NO	NO	SI
2	Arambala	SI			1/7	1/7	NO	NO	SI
3	Cacaopera	SI			2/7	2/7	SI	NO	SI

No.	Municipios de Morazán	Tipo de servicio de aseo municipal			Frecuencias de recolección		Municipalidad		
		Directo	Contrato	Mixto	Domiciliar	Comercial/ Centro urbano	Con planos de rutas	Algún tipo recolección selectiva	Con servicio barrido
4	Corinto	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
5	Chilanga	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
6	Delicias de Concepción	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
7	El Divisadero	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
8	El Rosario		SI		N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
9	Gualococti	SI			1/15	1/15	N/R	NO	SI
10	Guatajiagua	SI			3/7	3/7	NO	NO	SI
11	Joateca		SI		N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
12	Jocoaitique	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
13	Jocoro	SI			3/7	3/7	SI	NO	SI
14	Lolotiquillo	SI			2/7	2/7	NO	NO	SI
15	Meanguera	SI			3/7	2/7	SI	SI	SI
16	Osicala			SI	3/7	3/7	NO	NO	SI
17	Perquín	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
18	San Carlos	SI			3/7	3/7	NO	N/R	SI
19	San Fernando		SI		N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
20	San Isidro		SI		N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
21	San Simón		SI		2/7	2/7	SI	NO	SI
22	Sensembra		SI		1/7	1/7	NO	NO	NO
23	Sociedad	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
24	Torola		SI		N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
25	Yamabal		SI		N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
26	Yoloaiquín	SI			1/7	1/7	N/R	NO	SI
Total		16	8	2			4	1	12
Porcentaje		61.54%	30.77%	7.69%					

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En cuanto a la modalidad de cobro a través de las tasas de aseo, se encontró que solo Jocoro ha realizado actualizaciones en sus tasas y cobra por los tres servicios de aseo en forma separada. De los municipios que han respondido a la solicitud de información para la elaboración de este Estudio, Gualococti es el único que ha reportado no tener tasa de aseo; por lo que, este servicio no es cobrado a la ciudadanía, lo cual se refleja en la frecuencia de recolección y que se realiza cada 15 días.

Tabla 159.

Modalidad de cobro del servicio de aseo

No.	Municipios de Morazán	Municipio con tasa única de aseo	Municipalidades que tienen 2 tasas de aseo: recolección y		Municipio que separa en 3 tasas el servicio de aseo
			Disposición final	Barrido	
1	San Francisco Gotera			X	
2	Arambala	SI			
3	Cacaopera	SI			
4	Corinto	N/R	N/R	N/R	N/R
5	Chilanga	N/R	N/R	N/R	N/R
6	Delicias de Concepción	N/R	N/R	N/R	N/R
7	El Divisadero	N/R	N/R	N/R	N/R
8	El Rosario	N/R	N/R	N/R	N/R
9	Gualococti	No cuenta con tasa de aseo			
10	Guatajiagua			X	
11	Joateca	N/R	N/R	N/R	N/R
12	Jocoaitique	N/R	N/R	N/R	N/R
13	Jocoro				X
14	Lolotiquillo	SI			
15	Meanguera		X		
16	Osicala	SI			
17	Perquín	N/R	N/R	N/R	N/R
18	San Carlos	SI			
19	San Fernando	N/R	N/R	N/R	N/R
20	San Isidro	N/R	N/R	N/R	N/R
21	San Simón			X	
22	Sensembra	SI			
23	Sociedad	N/R	N/R	N/R	N/R
24	Torola	N/R	N/R	N/R	N/R
25	Yamabal	N/R	N/R	N/R	N/R
26	Yoloaiquín	SI			
Total		7	1	3	1

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

La evaluación de los equipos utilizados en los servicios de aseo para recolección, se basó en los indicadores de tres aspectos:

i. Tipo de equipo empleado (compactador o de cama fija/volteo).

ii. Antigüedad de los camiones recolectores.

iii. Instalaciones para el resguardo y mantenimiento de los camiones recolectores.

Para el departamento de Morazán, se obtuvo que 2 municipios de los 26, cuenta con camiones compactadores para realizar la recolección, 3 vehículos de los 35 que se utilizan

en el departamento, tienen menos de 10 años de antigüedad y 8 de los 26 municipios reportan contar con instalaciones para los camiones.

Tabla 160.

Vehículos recolectores e indicadores de condiciones de mantenimiento

No.	Municipios de Morazán	Equipo utilizado para la recolección de residuos				Municipio con instalaciones para equipo
		Total	Compac-tador	Cama fija o de volteo	< 10 años de antigüedad	
1	San Francisco Gotera	6	3	3	1	SI
2	Arambala	1	0	1	1	SI
3	Cacaopera	2	1	1	1	SI
4	Corinto*	2	0	2	N/R	N/R
5	Chilanga*	1	0	1	N/R	N/R
6	Delicias de Concepción*	1	0	1	N/R	N/R
7	El Divisadero*	1	0	1	N/R	N/R
8	El Rosario*	1	0	1	N/R	N/R
9	Gualococti	2	0	2	0	SI
10	Guatajiagua	1	0	1	0	SI
11	Joateca*	1	0	1	N/R	N/R
12	Jocoaitique*	1	0	1	N/R	N/R
13	Jocoro	2	0	2	0	SI
14	Lolotiquillo	1	0	1	N/R	NO
15	Meanguera	1	0	1	0	SI
16	Osicala	1	0	1	0	NO
17	Perquín*	1	0	1	N/R	N/R
18	San Carlos	1	0	1	N/R	NO
19	San Fernando*	1	0	1	N/R	N/R
20	San Isidro*	1	0	1	N/R	N/R
21	San Simón	1	0	1	N/R	NO
22	Sensembra	1	0	1	N/R	NO
23	Sociedad*	1	0	1	N/R	N/R
24	Torola*	1	0	1	N/R	N/R
25	Yamabal*	1	0	1	N/R	N/R
26	Yoloaiquín	1	0	1	0	SI
Total		35	4	31	3	8
Porcentaje		100.00%	11.43%	88.57%	8.57%	

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado los camiones utilizados para recolección, de acuerdo con su población urbana proyectada.
N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En los municipios con poblaciones menores a 15,000 habitantes, estos indicadores urbanos no son determinantes para calificar la calidad de los servicios brindados; por lo que, valdría la pena revisar y apoyar la gestión de los municipios: San Francisco Gotera, cuya población y municipalidad requieren de estudios de optimización de recursos y mejora de los servicios de aseo.

Otro aspecto que resultó de este diagnóstico es que, de los 13 municipios que respondieron el formulario de recolección de datos, 3 manifiestan que su personal tiene el hábito de recuperar materiales, la cual es una situación negativa para mantener el objetivo del personal de limpieza y no caer en la problemática que ya enfrentan muchos municipios, donde su personal de aseo se convierte en pepenadores y abandonan sus funciones de limpieza, para dar prioridad a la recuperación de materiales.

Además, se consultó a las municipalidades si cuentan con instalaciones para el personal de aseo, en donde puedan realizar su limpieza personal, tomar sus alimentos y tener un lugar para el resguardo de su ropa de trabajo y cambiarse al final de la jornada. El resultado para este departamento es que 5 municipios cuentan con algún tipo de instalaciones para su personal de aseo.

Tabla 161.

Personal de aseo e indicadores de condiciones laborales

No.	Municipios de Morazán	Cantidad de personal		Hábito de recuperar materiales	Instalaciones para el personal
		Recolección	Barrido		
1	San Francisco Gotera	27	12	NO	NO
2	Arambala	2	2	NO	SI
3	Cacaopera	7	4	NO	NO
4	Corinto*	6	N/R	N/R	N/R
5	Chilanga*	3	N/R	N/R	N/R
6	Delicias de Concepción*	3	N/R	N/R	N/R
7	El Divisadero*	3	N/R	N/R	N/R
8	El Rosario*	3	N/R	N/R	N/R
9	Gualococti	5	1	NO	NO
10	Guatajiagua	3	2	NO	SI
11	Joateca*	3	N/R	N/R	N/R
12	Jocoaitique*	3	N/R	N/R	N/R
13	Jocoro	6	3	SI	SI
14	Lolotiquillo	3	2	NO	NO
15	Meanguera	3	1	SI	SI
16	Osicala	6	7	NO	SI
17	Perquín*	3	N/R	N/R	N/R
18	San Carlos	4	2	SI	NO
19	San Fernando*	3	N/R	N/R	N/R
20	San Isidro*	3	N/R	N/R	N/R
21	San Simón	5	4	NO	NO
22	Sensembra	3	0	N/R	NO
23	Sociedad*	3	N/R	N/R	N/R
24	Torola*	3	N/R	N/R	N/R
25	Yamabal*	3	N/R	N/R	N/R
26	Yoloaiquín	4	2	NO	NO

No.	Municipios de Morazán	Cantidad de personal		Hábito de recuperar materiales	Instalaciones para el personal
		Recolección	Barrido		
Total		120	42	3	5
		162			

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado el personal para recolección, de acuerdo con la estimación de los camiones utilizados para recolección.
N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

Finalmente, para completar las características de los servicios de aseo municipales de este departamento, se procedió a calcular los indicadores de recolección y barrido que son de uso internacional, indicados en la Tabla 46 de este documento.

De los municipios del departamento de Morazán, ninguno alcanza el límite inferior de eficiencia de 2.00 ton/trabajador y sus índices de trabajador por cada mil habitantes en recolección, son altos y no alcanzan el rango de valores del parámetro que es entre 0.20 a 0.40 trab/1,000 hab.

Estos indicadores de trabajadores en relación a los habitantes servidos, reflejan que, en muchas ocasiones, se utiliza demasiado personal en las cuadrillas de recolección, ya que un equipo de 4 o 5 personas, incluyendo el motorista, es inadecuado para atender sectores domiciliares, pues este número de personas en equipos de trabajo, corresponde a sectores comerciales en ciudades mayores a 50,000 habitantes urbanos.

Lo mismo sucede con el indicador del equipo, el cual se refiere a la cobertura de los camiones recolectores, donde ningún municipio de este departamento alcanza un valor aceptable entre 12,000 y 15,000 hab/camión, lo cual se logra con el uso de camiones compactadores.

Tabla 162.

Indicadores de eficiencia y uso de recursos para el servicio de aseo

No.	Municipios de Morazán	Cantidad de personal		Total de camiones	Indicadores de recolección			Indicador de barrido
		Reco-lección	Barrido		ton/ trabajador	trabajador/ 1,000 hab. servidos	habitantes servidos/ camión	trabajador/ 1,000 hab. servidos
1	San Francisco Gotera	27	12	6	0.52	1.66	2,705	0.74
2	Arambala	2	2	1	0.19	2.52	794	2.52
3	Cacaopera	7	4	2	0.26	3.14	1,114	1.80
4	Corinto*	6	N/R	2	1.89	0.53	5,698	N/R
5	Chilanga*	3	N/R	1	0.57	1.25	2,408	N/R
6	Delicias de Concepción*	3	N/R	1	0.34	1.28	2,346	N/R
7	El Divisadero*	3	N/R	1	0.39	1.55	1,936	N/R
8	El Rosario*	3	N/R	1	0.07	5.57	538	N/R
9	Gualococti	5	1	2	0.02	15.27	164	3.05
10	Guatajiagua	3	2	1	0.66	0.68	4,386	0.46
11	Joateca*	3	N/R	1	0.18	2.99	1,002	N/R
12	Jocoaitique*	3	N/R	1	0.35	1.53	1,962	N/R

No.	Municipios de Morazán	Cantidad de personal		Total de camiones	Indicadores de recolección			Indicador de barrido
		Reco-lección	Barrido		ton/ trabajador	trabajador/ 1,000 hab. servidos	habitantes servidos/ camión	trabajador/ 1,000 hab. servidos
13	Jocoro	6	3	2	0.55	1.73	1,738	0.86
14	Lolotiquillo	3	2	1	0.29	2.57	1,165	1.72
15	Meanguera	3	1	1	0.66	1.09	2,747	0.36
16	Osicala	6	7	1	0.44	1.84	3,264	2.14
17	Perquín*	3	N/R	1	0.19	2.37	1,266	N/R
18	San Carlos	4	2	1	0.27	2.26	1,769	1.13
19	San Fernando*	3	N/R	1	0.12	3.54	848	N/R
20	San Isidro*	3	N/R	1	0.09	3.53	850	N/R
21	San Simón	5	4	1	0.17	2.83	1,764	2.27
22	Sensembra	3	0	1	0.11	3.32	905	N/B
23	Sociedad*	3	N/R	1	0.33	1.75	1,715	N/R
24	Torola*	3	N/R	1	0.05	12.04	249	N/R
25	Yamabal*	3	N/R	1	0.09	4.83	621	N/R
26	Yoloaiquín	4	2	1	0.04	11.02	363	5.51
Total		120	42	35	0.36	1.80	1,902	0.63

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado el personal para recolección, de acuerdo con la estimación de los camiones utilizados y a su población urbana proyectada.
N/R: no reporta dato.
N/B: no reporta servicio de barrido.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

8.13.4. Recurso humano y salud ocupacional

El control de vacunas de prevención en los trabajadores de aseo, es común que no sea tomado en cuenta por los administradores de los sistemas de aseo, tal como se refleja en los municipios del departamento de Morazán, donde únicamente dos municipios respondieron llevar el control de una lista básica de vacunas, como son: tétano, hepatitis A y B, influenza y otros.

El efecto de la pandemia por la COVID-19 en el personal de aseo de los municipios de este departamento, ha sido bajo, ya que no se reportan fallecidos y 6 personas que han padecido la enfermedad, encontrando una alta resistencia por parte de los trabajadores a vacunarse y completar su esquema de vacunación contra la COVID-19. Para este departamento, se registra que 62 trabajadores han recibido 2 dosis de esta vacuna, a pesar de que, en el país se ha realizado un esfuerzo extraordinario por poner la vacuna al alcance de la población en general desde abril de 2021.

Tabla 163.

Control de vacunas y efecto de la COVID-19 en personal de aseo

No.	Municipios de Morazán	Personal del servicio de aseo				Municipio con control de vacunas generales
		Personal total	Enfermos de COVID	Fallecidos por COVID	Con 2 dosis vacuna COVID	
1	San Francisco Gotera	39	2	0	20	NO
2	Arambala	4	0	0	N/R	NO
3	Cacaopera	11	0	0	9	NO
4	Corinto	6	N/R	N/R	N/R	N/R
5	Chilanga	3	N/R	N/R	N/R	N/R
6	Delicias de Concepción	3	N/R	N/R	N/R	N/R
7	El Divisadero	3	N/R	N/R	N/R	N/R
8	El Rosario	3	N/R	N/R	N/R	N/R
9	Gualococti	6	N/R	N/R	N/R	NO
10	Guatajiagua	5	0	0	5	NO
11	Joateca	3	N/R	N/R	N/R	N/R
12	Jocoaitique	3	N/R	N/R	N/R	N/R
13	Jocoro	9	4	0	6	SI
14	Lolotiquillo	5	0	0	2	NO
15	Meanguera	4	0	0	4	SI
16	Osicala	13	N/R	N/R	13	NO
17	Perquín	3	N/R	N/R	N/R	N/R
18	San Carlos	6	N/R	N/R	3	NO
19	San Fernando	3	N/R	N/R	N/R	N/R
20	San Isidro	3	N/R	N/R	N/R	N/R
21	San Simón	9	0	0	N/R	NO
22	Sensembra	3	N/R	N/R	N/R	NO
23	Sociedad	3	N/R	N/R	N/R	N/R
24	Torola	3	N/R	N/R	N/R	N/R
25	Yamabal	3	N/R	N/R	N/R	N/R
26	Yoloaiquín	6	N/R	N/R	N/R	NO
Total		162	6	0	62	2

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

8.14. Departamento de La Unión

El departamento de La Unión pertenece a la región oriental del país y está conformado por 18 municipios; con una población proyectada para el año 2020 de 234,077 habitantes y posee una superficie territorial de 2,074.34 km^2, para una densidad poblacional de 113 hab/km^2, donde el 42 % de la población vive en las zonas urbanas y el 58 % en las zonas rurales. La densidad habitacional es de 3.94 hab/viv en las zonas urbanas y de 4.73 hab/viv en las zonas rurales.

Tabla 164.

Población y vivienda de los municipios del departamento de La Unión

No.	Municipios de La Unión	Tipo	Área (km^2)	Población 2020			Viviendas		Densidad (hab/viv)		Densidad (hab/ km^2)
				Total	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urb.	Rural	
1	La Unión	3	144.43	35,573	23,538	12,035	5,910	2,499	3.98	4.82	246
2	Anamorós	5	108	13,229	4,037	9,192	1,037	1,893	3.89	4.86	122
3	Bolívar	5	51.59	4,034	1,079	2,955	352	712	3.07	4.15	78
4	Concepción de Oriente	5	68.77	8,085	1,656	6,429	424	1,405	3.91	4.58	118
5	Conchagua	4	200.64	35,892	18,002	17,890	4,355	3,615	4.13	4.95	179
6	El Carmen	5	105.38	12,700	2,034	10,666	528	2,392	3.85	4.46	121
7	El Sauce	5	146.71	5,886	2,019	3,867	562	868	3.59	4.46	40
8	Intipucá	5	94.49	6,201	4,277	1,924	1,116	417	3.83	4.61	66
9	Lislique	5	98.82	13,777	2,227	11,550	613	2,126	3.63	5.43	139
10	Meanguera del Golfo	5	25.13	2,245	514	1,731	132	380	3.90	4.56	89
11	Nueva Esparta	5	86.16	9,174	2,033	7,141	524	1,487	3.88	4.80	106
12	Pasaquina	4	295.23	16,520	5,718	10,802	1,495	2,503	3.82	4.32	56
13	Polorós	5	126.6	9,223	2,156	7,067	518	1,319	4.16	5.36	73
14	San Alejo	5	251.64	17,761	4,382	13,379	1,171	3,037	3.74	4.40	71
15	San José	5	45.16	2,859	1,928	931	546	212	3.53	4.40	63
16	Santa Rosa de Lima	3	128.56	27,869	17,135	10,734	4,291	2,218	3.99	4.84	217
17	Yayantique	5	41.85	6,982	4,260	2,722	994	568	4.29	4.79	167
18	Yucuaiquín	5	55.18	6,067	2,342	3,725	646	861	3.63	4.33	110
Total			2,074.34	234,077	99,337	134,740	25,214	28,511	3.94	4.73	113

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V. con base en los censos de población y vivienda de 1992 y 2007; así como, en las proyecciones de población total de DIGESTYC, revisadas en el año 2021.

8.14.1. Generación per cápita y generación de residuos municipales

La producción per cápita (PPC), que se refiere a la generación per cápita, obtenida para los municipios del departamento de La Unión, teniéndose un valor promedio de 0.64 kg/hab/día como PPC urbana o municipal y, una PPC estimada de 0.30 kg/hab/día para la zona rural. Se estima una generación de residuos para el departamento de 104.06 ton/día que, en un año, es de 37,980 ton/año (104.06 ton/día x 365 días).

Tabla 165.

Producción per cápita y estimación de la generación de residuos

No.	Municipios de La Unión	Generación per cápita PPC (kg/hab/día)			Estimación de generación residuos 2020 (ton/día)				
		Muni-cipal	Vivienda urbana	Vivienda rural	Vivienda urbana	Comer-cio	Total urbana	Vivienda rural	Total
1	La Unión	0.92	0.57	0.30	13.50	8.10	21.60	3.61	25.21
2	Anamorós	0.67	0.48	0.30	1.94	0.78	2.71	2.76	5.47
3	Bolívar	0.54	0.45	0.30	0.49	0.10	0.58	0.89	1.47
4	Concepción de Oriente	0.50	0.41	0.30	0.69	0.14	0.82	1.93	2.75
5	Conchagua	0.37	0.31	0.30	5.60	1.12	6.72	5.37	12.08
6	El Carmen	0.51	0.43	0.30	0.87	0.17	1.04	3.20	4.24
7	El Sauce	0.36	0.36	0.30	0.72	0.00	0.72	1.16	1.88
8	Intipucá	0.58	0.41	0.30	1.76	0.71	2.47	0.58	3.05
9	Lislique	0.33	0.33	0.30	0.73	0.00	0.73	3.46	4.19
10	Meanguera del Golfo	0.21	0.21	0.30	0.11	0.00	0.11	0.52	0.63
11	Nueva Esparta	0.44	0.44	0.30	0.89	0.00	0.89	2.14	3.04
12	Pasaquina	0.75	0.54	0.30	3.07	1.23	4.30	3.24	7.54
13	Polorós	0.45	0.45	0.30	0.98	0.00	0.98	2.12	3.10
14	San Alejo	0.49	0.40	0.30	1.77	0.35	2.13	4.01	6.14
15	San José	0.34	0.34	0.30	0.66	0.00	0.66	0.28	0.94
16	Santa Rosa de Lima	0.89	0.50	0.30	8.50	6.80	15.29	3.22	18.51
17	Yayantique	0.21	0.21	0.30	0.90	0.00	0.90	0.82	1.72
18	Yucuaiquín	0.42	0.42	0.30	0.98	0.00	0.98	1.12	2.09
Total		0.64	0.44	0.30	44.14	19.49	63.63	40.42	104.06

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros proporcionados por los rellenos sanitarios, la base de datos del MARN y la información de las municipalidades.

8.14.2. Cobertura de los servicios de aseo municipal

Las coberturas, tanto de recolección como de disposición final, para los municipios del departamento de La Unión, se consideran buenas desde el punto de vista de la salud pública, ya que, en su mayoría, en las áreas urbanas estas alcanzan el 100 % y, en al menos 2 municipios, alcanzan el 80 %, quedando una cobertura baja únicamente en el municipio de Yayantique.

El promedio de la cobertura del servicio de aseo urbano a nivel del departamento es del 85.28 %. Si este promedio se aplica a la generación urbana y rural, el valor estimado de cobertura es del 52.15 %, debido a que, su población rural es del 58 %. Esta cobertura total no representa una evaluación negativa para el servicio de aseo prestado por las municipalidades, pues este no está diseñado, bajo la forma tradicional de recolección y transporte, para alcanzar coberturas en zonas dispersas rurales.

Es importante señalar que, esta cobertura total tiene como objetivo brindar atención para la aplicación de programas educativos y de buenas prácticas en el manejo de residuos sólidos, orientados a las zonas rurales.

Tabla 166.

Cobertura de recolección y disposición final de residuos

No.	Municipios de La Unión	Atendidos por el servicio de aseo		Generación de residuos (ton/día)		Reco-lectado (ton/día)	Cobertura de recolección y disposición final - 2020		
		Vivienda	Habi-tante	Urbana	Rural		Relleno sanitario	Aseo urbano	Urbana y rural
1	La Unión	4,728	18,830	21.60	3.61	17.28	ASINORLU	80.00%	68.54%
2	Anamorós	1,037	4,037	2.71	2.76	2.71	ASINORLU	100.00%	49.59%
3	Bolívar	352	1,079	0.58	0.89	0.58	ASINORLU	100.00%	39.66%
4	Concepción de Oriente	424	1,656	0.82	1.93	0.82	ASINORLU	100.00%	29.93%
5	Conchagua	3,049	12,601	6.72	5.37	4.70	ASINORLU	70.00%	38.91%
6	El Carmen	528	2,034	1.04	3.20	1.04	SOCINUS	100.00%	24.57%
7	El Sauce	562	2,019	0.72	1.16	0.72	ASINORLU	100.00%	38.29%
8	Intipucá	1,116	4,277	2.47	0.58	2.47	SOCINUS	100.00%	81.06%
9	Lislique	613	2,227	0.73	3.46	0.73	ASINORLU	100.00%	17.38%
10	Meanguera del Golfo	132	514	0.11	0.52	0.00	Sin registro	100.00%	17.43%
11	Nueva Esparta	524	2,033	0.89	2.14	0.89	ASINORLU	100.00%	29.44%
12	Pasaquina	1,495	5,718	4.30	3.24	4.30	ASINORLU	100.00%	57.02%
13	Polorós	518	2,156	0.98	2.12	0.98	ASINORLU	100.00%	31.54%
14	San Alejo	1,171	4,382	2.13	4.01	2.13	ASINORLU	100.00%	34.63%
15	San José	546	1,928	0.66	0.28	0.66	ASINORLU	100.00%	70.20%
16	Santa Rosa de Lima	3,647	14,564	15.29	3.22	13.00	ASINORLU	85.00%	70.22%
17	Yayantique	298	1,278	0.90	0.82	0.27	ASINORLU	30.00%	15.72%
18	Yucuaiquín	646	2,342	0.98	1.12	0.98	SOCINUS	100.00%	46.64%
Total		21,386	83,676	63.63	40.42	54.27		85.28%	52.15%

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de los registros proporcionados por los rellenos sanitarios, la base de datos del MARN y la información de las municipalidades.

Es importante señalar que la misma cobertura de recolección es la alcanzada en disposición final, pues todos los municipios cumplen con llevar sus residuos a los sitios de disposición final autorizados por el MARN.

En este caso, los residuos son llevados a dos rellenos sanitarios mecanizados, los cuales son: SOCINUS y ASINORLU, en donde se deposita el 99.8 % de los residuos recolectados en este departamento. El municipio de Meanguera del Golfo tiene su propia celda de descarte para residuos orgánicos y no reciclables, una vez al mes, los residuos reciclables son trasladados al municipio de La Unión para su comercialización, ya que se trata de una isla ubicada en el Golfo de Fonseca.

8.14.3. Características del servicio de aseo

En el departamento de La Unión se encontró que 15 de los 18 municipios que lo conforman, prestan sus servicios de aseo en forma directa. Por otra parte, 3 municipios de este departamento manifiestan contar con planos de rutas de recolección, lo cual es un indicador de la calidad del servicio. El realizar algún tipo de recolección selectiva, también es un indicador de la calidad del servicio brindado por las municipalidades; en este departamento dos municipios reportan dicho servicio. Por otra parte, 10 municipios reportan tener servicio de barrido en las áreas públicas, lo cual, en municipios menores de 3,000 habitantes urbanos, no se podría calificar como una deficiencia.

Tabla 167.

Modalidad, frecuencia e indicadores de calidad del servicio de aseo

No.	Municipios de La Unión	Tipo de servicio de aseo municipal			Frecuencias de recolección		Municipalidad		
		Directo	Contrato	Mixto	Domi-ciliar	Comercial/ Centro urbano	Con planos de rutas	Algún tipo recolección selectiva	Con servicio barrido
1	La Unión	SI			3/7	7/7	NO	NO	SI
2	Anamorós	SI			3/7	7/7	SI	NO	SI
3	Bolívar		SI		3/7	3/7	SI	NO	SI
4	Concepción de Oriente	SI			2/7	2/7	SI	SI	SI
5	Conchagua	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
6	El Carmen	SI			4/7	4/7	NO	NO	SI
7	El Sauce		SI		2/7	2/7	NO	NO	SI
8	Intipucá	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
9	Lislique	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
10	Meanguera del Golfo	SI			2/7	2/7	N/R	SI	SI
11	Nueva Esparta	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
12	Pasaquina	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
13	Polorós	SI			3/7	5/7	NO	NO	SI
14	San Alejo		SI		3/7	3/7	NO	NO	SI
15	San José	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
16	Santa Rosa de Lima	SI			3/7	7/7	NO	NO	SI
17	Yayantique	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
18	Yucuaiquín	SI			N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
Total		15	3	0			3	2	10
Porcentaje		83.33%	16.67%	0.00%					

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En cuanto a la modalidad de cobro a través de las tasas de aseo, se encontró que dos municipios han realizado actualizaciones en sus tasas y cobran por los tres servicios de aseo en forma separada.

Tabla 168.

Modalidad de cobro del servicio de aseo

No.	Municipios de La Unión	Municipio con tasa única de aseo	Municipalidades que tienen 2 tasas de aseo: recolección y		Municipio que separa en 3 tasas el servicio de aseo
			Disposición final	Barrido	
1	La Unión		X		
2	Anamorós	SI			
3	Bolívar			X	
4	Concepción de Oriente				X
5	Conchagua	N/R	N/R	N/R	N/R
6	El Carmen	SI			
7	El Sauce	SI			
8	Intipucá	N/R	N/R	N/R	N/R
9	Lislique	N/R	N/R	N/R	N/R
10	Meanguera del Golfo			X	
11	Nueva Esparta	N/R	N/R	N/R	N/R
12	Pasaquina	N/R	N/R	N/R	N/R
13	Polorós				X
14	San Alejo	SI			
15	San José	N/R	N/R	N/R	N/R
16	Santa Rosa de Lima			X	
17	Yayantique	N/R	N/R	N/R	N/R
18	Yucuaiquín	N/R	N/R	N/R	N/R
Total		4	1	3	2

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

La evaluación de los equipos utilizados en los servicios de aseo para recolección, se basó en los indicadores de tres aspectos:

i. Tipo de equipo empleado (compactador o de cama fija/volteo).

ii. Antigüedad de los camiones recolectores.

iii. Instalaciones para el resguardo y mantenimiento de los camiones recolectores.

Para el departamento de La Unión, se obtuvo que 4 municipios de los 18, cuenta con camiones compactadores para realizar la recolección, 6 vehículos de los 29 que se utilizan en el departamento, tienen menos de 10 años de antigüedad y 3 de los 18 municipios reportan contar con instalaciones para los camiones.

Tabla 169.

Vehículos recolectores e indicadores de condiciones de mantenimiento

No.	Municipios de La Unión	Equipo utilizado para la recolección de residuos				Municipio con instalaciones para equipo
		Total	Compac-tador	Cama fija o de volteo	< 10 años de antigüedad	
1	La Unión	7	4	3	4	SI
2	Anamorós	1	1	0	1	NO
3	Bolívar	1	0	1	0	NO
4	Concepción de Oriente	1	0	1	1	SI
5	Conchagua*	3	N/R	3	N/R	N/R
6	El Carmen	1	0	1	0	NO
7	El Sauce	1	0	1	N/R	NO
8	Intipucá*	1	N/R	1	N/R	N/R
9	Lislique*	1	N/R	1	N/R	N/R
10	Meanguera del Golfo	1	0	1	N/R	N/R
11	Nueva Esparta*	1	N/R	1	N/R	N/R
12	Pasaquina*	1	N/R	1	N/R	N/R
13	Polorós	1	1	0	0	SI
14	San Alejo	1	0	1	N/R	NO
15	San José*	1	N/R	1	N/R	N/R
16	Santa Rosa de Lima	4	2	2	0	NO
17	Yayantique*	1	N/R	1	N/R	N/R
18	Yucuaiquín*	1	N/R	1	N/R	N/R
Total		29	8	21	6	3
Porcentaje		100.00%	27.59%	72.41%	20.69%	

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado los camiones utilizados para recolección, de acuerdo con su población urbana proyectada.
N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

En los municipios con poblaciones menores a 15,000 habitantes, estos indicadores urbanos no son determinantes para calificar la calidad de los servicios brindados; por lo que, valdría la pena revisar y apoyar la gestión de los municipios: La Unión, Conchagua y Santa Rosa de Lima, cuyas poblaciones y municipalidades requieren de estudios de optimización de recursos y mejora de los servicios de aseo.

Otro aspecto que resultó de este diagnóstico es que, de los 10 municipios que respondieron el formulario de recolección de datos, 4 manifiestan que su personal tiene el hábito de recuperar materiales, la cual es una situación negativa para mantener el objetivo del personal de limpieza y no caer en la problemática que ya enfrentan muchos municipios, donde su personal de aseo se convierte en pepenadores y abandonan sus funciones de limpieza, para dar prioridad a la recuperación de materiales.

Además, se consultó a las municipalidades si cuentan con instalaciones para el personal de aseo, en donde puedan realizar su limpieza personal, tomar sus alimentos y tener un lugar para el resguardo de su ropa de trabajo y cambiarse al final de la jornada. El resultado para

este departamento es que 3 municipios cuentan con algún tipo de instalaciones para su personal de aseo.

Tabla 170.

Personal de aseo e indicadores de condiciones laborales

No.	Municipios de La Unión	Cantidad de personal		Hábito de recuperar materiales	Instalaciones para el personal
		Recolección	Barrido		
1	La Unión	24	46	SI	SI
2	Anamorós	5	3	NO	NO
3	Bolívar	3	8	SI	SI
4	Concepción de Oriente	4	3	NO	SI
5	Conchagua*	9	N/R	N/R	N/R
6	El Carmen	8	24	NO	NO
7	El Sauce	3	0	NO	NO
8	Intipucá*	3	N/R	N/R	N/R
9	Lislique*	3	N/R	N/R	N/R
10	Meanguera del Golfo	7	0	SI	N/R
11	Nueva Esparta*	3	N/R	N/R	N/R
12	Pasaquina*	3	N/R	N/R	N/R
13	Polorós	3	3	SI	NO
14	San Alejo	3	7	NO	NO
15	San José*	3	N/R	N/R	N/R
16	Santa Rosa de Lima	20	24	NO	NO
17	Yayantique*	3	N/R	N/R	N/R
18	Yucuaiquín*	3	N/R	N/R	N/R
Total		110	118	4	3
		228			

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado el personal para recolección, de acuerdo con la estimación de los camiones utilizados para recolección.
N/R: no reporta dato.
Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

Finalmente, para completar las características de los servicios de aseo municipales de este departamento, se procedió a calcular los indicadores de recolección y barrido que son de uso internacional, indicados en la Tabla 46 de este documento.

De los municipios del departamento de La Unión, solamente Pasaquina alcanza el límite inferior de eficiencia de 2.00 ton/trabajador y sus índices de trabajador por cada mil habitantes en recolección, son altos y no alcanzan el rango de valores del parámetro que es entre 0.20 a 0.40 trab/1,000 hab.

Estos indicadores de trabajadores en relación a los habitantes servidos, reflejan que, en muchas ocasiones, se utiliza demasiado personal en las cuadrillas de recolección, ya que un equipo de 4 o 5 personas, incluyendo el motorista, es inadecuado para atender sectores domiciliares, pues este número de personas en equipos de trabajo, corresponde a sectores comerciales en ciudades mayores a 50,000 habitantes urbanos.

Lo mismo sucede con el indicador del equipo, el cual se refiere a la cobertura de los camiones recolectores, en donde ningún municipio de este departamento alcanza un valor aceptable entre 12,000 y 15,000 hab/camión, lo cual se logra con el uso de camiones compactadores.

Tabla 171.

Indicadores de eficiencia y uso de recursos para el servicio de aseo

No.	Municipios de La Unión	Cantidad de personal		Total de camiones	Indicadores de recolección			Indicador de barrido
		Reco-lección	Barrido		ton/ trabajador	trabajador/ 1,000 hab. servidos	habitantes servidos/ camión	trabajador/ 1,000 hab. servidos
1	La Unión	24	46	7	0.84	1.27	2,690	2.44
2	Anamorós	5	3	1	0.76	1.24	4,037	0.74
3	Bolívar	3	8	1	0.27	2.78	1,079	7.41
4	Concepción de Oriente	4	3	1	0.29	2.42	1,656	1.81
5	Conchagua*	9	N/R	3	0.73	0.71	4,200	N/R
6	El Carmen	8	24	1	0.18	3.93	2,034	11.80
7	El Sauce	3	N/R	1	0.34	1.49	2,019	N/R
8	Intipucá*	3	N/R	1	1.15	0.70	4,277	N/R
9	Lislique*	3	N/R	1	0.34	1.35	2,227	N/R
10	Meanguera del Golfo	7	0**	1	0.02	13.61	514	0.00**
11	Nueva Esparta*	3	N/R	1	0.42	1.48	2,033	N/R
12	Pasaquina*	3	N/R	1	2.01	0.52	5,718	N/R
13	Polorós	3	3	1	0.46	1.39	2,156	1.39
14	San Alejo	3	7	1	0.99	0.68	4,382	1.60
15	San José*	3	N/R	1	0.31	1.56	1,928	N/R
16	Santa Rosa de Lima	20	24	4	0.91	1.37	3,641	1.65
17	Yayantique*	3	N/R	1	0.13	2.35	1,278	N/R
18	Yucuaiquín*	3	N/R	1	0.46	1.28	2,342	N/R
Total		110	118	29	0.58	1.31	2,885	1.41

*: municipio que no reporta datos, al cual se le ha calculado el personal para recolección, de acuerdo con la estimación de los camiones utilizados y a su población urbana proyectada.

**: en el municipio de Meanguera del Golfo, el mismo personal que realiza la función de recolección, lleva a cabo el barrido.

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

8.14.4. Recurso humano y salud ocupacional

El control de vacunas de prevención en los trabajadores de aseo, es común que no sea tomado en cuenta por los administradores de los sistemas de aseo, tal como se refleja en los municipios del departamento de La Unión, donde dos municipios respondieron llevar el control de una lista básica de vacunas, como son: tétano, hepatitis A y B, influenza y otros.

El efecto de la pandemia por la COVID-19 en el personal de aseo de los municipios de este departamento, ha sido bajo, ya que se reporta un fallecidos y 21 personas que han padecido la enfermedad, encontrando una alta resistencia por parte de los trabajadores a vacunarse y

completar su esquema de vacunación contra la COVID-19. Para este departamento, se registra que 114 trabajadores han recibido 2 dosis de esta vacuna, a pesar de que, en el país se ha realizado un esfuerzo extraordinario por poner la vacuna al alcance de la población en general desde abril de 2021.

Tabla 172.

Control de vacunas y efecto de la COVID-19 en personal de aseo

No.	Municipios de La Unión	Personal del servicio de aseo				Municipio con control de vacunas generales
		Personal total	Enfermos de COVID	Fallecidos por COVID	Con 2 dosis vacuna COVID	
1	La Unión	70	1	1	32	SI
2	Anamorós	8	2	0	8	NO
3	Bolívar	11	N/R	N/R	5	NO
4	Concepción de Oriente	7	2	0	4	NO
5	Conchagua	9	N/R	N/R	N/R	N/R
6	El Carmen	32	15	0	32	NO
7	El Sauce	3	N/R	N/R	N/R	NO
8	Intipucá	3	N/R	N/R	N/R	N/R
9	Lislique	3	N/R	N/R	N/R	N/R
10	Meanguera del Golfo	7	0	0	5	NO
11	Nueva Esparta	3	N/R	N/R	N/R	N/R
12	Pasaquina	3	N/R	N/R	N/R	N/R
13	Polorós	6	0	0	6	NO
14	San Alejo	10	0	0	2	SI
15	San José	3	N/R	N/R	N/R	N/R
16	Santa Rosa de Lima	44	1	0	20	NO
17	Yayantique	3	N/R	N/R	N/R	N/R
18	Yucuaiquín	3	N/R	N/R	N/R	N/R
Total		228	21	1	114	2

N/R: no reporta dato.

Fuente: elaborada por AMBIENTEC, S.A. de C.V., a partir de la información reportada por las municipalidades.

PÁGINA EN BLANCO

Conclusiones

Los resultados del Diagnóstico Nacional de Residuos son bastante satisfactorios, si se observaban a partir del porcentaje de coberturas, sin embargo, han quedado señalados los aspectos de la fragilidad y sostenibilidad de los avances logrados hasta la fecha, pues estos están basados en acciones de inversiones provenientes de préstamos del gobierno central para mantener los sistemas de rellenos sanitarios, administrados por las asociaciones de municipios y de un modelo de subsidio de los servicios de aseo, que las municipales han estado sosteniendo en detrimento de obras de desarrollo local, por lo que al no ser corregido este modelo, todo lo logrado se puede caer en pocos años.

El diagnóstico ha evidenciado también que los sistemas de aseo público requieren de la creación de un sistema de información que pueda proporcionar datos confiables, basados en estándares, en donde todo el personal de las municipalidades que administra y dirige los sistemas de aseo, los conozca y lleve en un registro de uso cotidiano, los datos e indicadores de calidad de los servicios, partiendo de la implementación de las estructuras de costos de dichos servicios.

Lo anterior, se esperaría que a corto plazo se implemente en los municipios con poblaciones urbanas mayores de 15,000 habitantes que son los responsables de la generación del 86.92 % de los residuos municipales, que son actualmente 63 municipios, del total de 262; por lo que, un sistema de información dirigido en primera fase a esos 63 municipios, sería más fácil de manejar que, intervenir en los 262 municipios.

A continuación, se presentan las principales conclusiones y hallazgos encontrados en la investigación de campo realizada de julio a diciembre del año 2021.

- Avances e impacto del servicio de aseo municipal

El avance en materia de servicios de aseo municipales es significativo en los últimos 20 años, lo cual se ha podido medir a partir de los Censos de residuos de los años 2001 y 2006 que, al compararlos con los resultados de este diagnóstico, realizado en el año 2021, se reflejan los siguientes avances:

a) Erradicación de basureros a cielo abierto de uso municipal, en un 100 %.

b) Existencia de servicio de aseo municipal en los 262 municipios del país en el año 2021, partiendo de 182 municipios que lo prestaban en el 2001.

c) Cobertura de recolección del servicio de aseo y disposición sanitaria de residuos municipales generados en las zonas urbanas del 81.54 % en el año 2020, comparado con el 25 % reportado en el año 2001.

d) Cobertura del 100 % de disposición sanitaria de los residuos sólidos recolectados a través de la red de 17 rellenos sanitarios y 40 sistemas individuales de composteras en funcionamiento, distribuidas en el territorio nacional.

e) Ampliación de cobertura en el número de municipios que utilizan rellenos mecanizados partiendo de 10 municipios en el año 2001 a 226 en el año 2021.

Estos avances han contribuido a mejorar las condiciones de la salud pública y se encuentran entre los factores que han ayudado a modificar la tendencia de las enfermedades transmisibles, como las gastrointestinales, dengue y el parasitismo intestinal, siendo estas, hoy en día, la sexta o séptima causa de consulta.

Esta contribución al saneamiento ambiental, falta ser reconocida en los informes de salud y ambiente, ya que es evidente que los botaderos a cielo abierto municipales se encontraban cercanos a las áreas urbanas, causando la reproducción de vectores (moscas, cucarachas y zancudos), roedores y otros animales que se alimentaban en dichos botaderos. Además, en dichos sitios, habitaban familias enteras, acompañados de niños y niñas que hurgaban en la basura en búsqueda de materiales recuperables y residuos de alimentos.

El mayor grado de relevancia para medir la contribución del saneamiento y mejoras de los sistemas de recolección y disposición final de los residuos, se encuentra en la tasa de mortalidad en niños menores de 5 años, la cual, en 1990, era de 59.4 por cada 1,000 recién nacidos vivos; mientras que, en 2015 fue de 10.7 por cada 1,000[7].

- Debilidades de los servicios de aseo municipal

Se estima que 223 municipios, equivalente al 85 %, subsidian más del 60 % de los costos de los servicios de aseo. De los 191 municipios que proporcionaron información, Antiguo Cuscatlán es el único que refleja en su reporte, que cubre los costos directos de dichos servicios. Otro de los municipios que podría estar en la misma condición es San Salvador, dado que sus tasas de aseo son de las más altas del país; sin embargo, este no reportó sus ingresos.

Se continua en el circulo vicioso: "No pago el servicio de aseo porque es malo y no se puede dar un buen servicio de aseo porque el ciudadano no paga".

Este círculo vicioso se puede romper solamente con la mejora de los servicios de aseo, los cuales, deben tecnificarse y donde se apliquen indicadores de calidad de los servicios, regular las frecuencias y optimizar las rutas de aseo, haciendo uso eficiente y eficaz de los recursos humanos y de los equipos de recolección y barrido. Solo así el ciudadano podrá reconocer el buen servicio y retribuir con el pago.

Para esto se requiere aplicar principios fundamentales de ética gubernamental, que es sacar de la propaganda partidista, los servicios de aseo o cualquiera que se preste, en donde los camiones no tengan el color del partido que está en el gobierno local, ni las fotografías o nombres de los alcaldes, más bien, llevar un eslogan que promueva las buenas prácticas de manejo de los residuos, mensajes cortos o figuras que promuevan la separación en el origen.

[7] Ministerio de Salud (2017). Mortalidad en Niños Menores de 5 Años en El Salvador. Cooperación Española.

Otro problema que necesita un abordaje estratégico, desde el gobierno central, es la problemática de la desactualización de los catastros municipales, sumado a los rediseños de sus sistemas contables, los cuales no responden a instituciones gubernamentales con responsabilidades de prestación de servicios, dado que esta es la principal causa de una administración deficiente, que no permite establecer tasas con costos reales de la prestación de los servicios de aseo.

De los 191 municipios que respondieron el formulario de datos solicitados sobre los servicios de aseo, 101 municipios manifestaron tener planos de diseños de rutas de aseo, que equivale al 52.88 %, lo anterior es fruto de asistencias técnicas realizadas a lo largo de los últimos 20 años por parte del gobierno central y de diferentes organizaciones no gubernamentales financiadas por organismos internacionales, que han invertido en promover la tecnificación de los servicios de aseo realizando los diseños y planos de rutas.

Sin embargo, el tener planos de rutas no es garantía de que estas se estén aplicando o se tengan optimizadas las rutas, pues algunos municipios no han implementado programas de participación ciudadana para lograr optimizar las frecuencias de recolección y aún, hoy en día, se registran municipios con frecuencia de 6 días (6/7) y hasta 7 días (7/7) de recolección por semana en zonas residenciales.

Lo anterior, es uno de los puntos en los que mayormente se ha hecho hincapié en las asistencias técnicas, las zonas residenciales no pueden tener servicio más de tres veces por semana, incluso las frecuencias en zonas de viviendas alejadas del centro urbano, pueden acordarse con la comunidad con una frecuencia de 2 veces por semana (2/7).

Los servicios de aseo con frecuencia mayores a 3/7 en las zonas residenciales, es la causa principal por la cual no es posible aumentar las coberturas de los servicios de aseo y es una de las razones por la cual se tienen altos costos por tonelada recolectada. Por tanto, es importante realizar una optimización del uso de los equipos y de asignación de personal por camión, que es otro de los factores que evita obtener estándares de eficiencia.

Los servicios de barrido municipales presentan altos costos y bajas eficiencias, ya que las municipalidades no tienen claro que las zonas de barrido deben ser solo las de uso público, comercio y vías principales de entrada al municipio; por lo que, este servicio no debe ser llevado a las zonas residenciales.

En la mayoría de los municipios les es difícil detallar los costos de barrido, pues no se manejan por separado del personal de recolección y, básicamente, los gastos de operación son en salarios, en donde los trabajadores reciben un salario mínimo, trabajan sin equipos funcionales de recolección, deficiente suministro de uniformes y de equipo de seguridad.

Respecto al cobro del servicio de barrido el 18.32 % de los municipios, reporta que cobra el servicio de barrido; sin embargo, estas tasas no están basadas en los costos reales del mismo, el cual se sabe que, es uno de los más caros y, en general, es subsidiado por las municipalidades.

Otro indicador de calidad del servicio de aseo que fue investigado es, si las municipalidades cuentan con instalaciones techadas para resguardo y lavado de sus vehículos. La respuesta sobre la existencia de infraestructura para resguardo de vehículos, fue afirmativa en el 53.40 % de los municipios; sin embargo, el lavado de los camiones no es una práctica común.

- Operación y funcionamiento de las estaciones de transferencia

Actualmente, todas las estaciones de transferencia en funcionamiento no cumplen con los estándares de diseño para este tipo de infraestructuras. Básicamente se trata de puntos de transbordo que operan en condiciones insalubres, en donde se pueden señalar los siguientes aspectos:

a) Infraestructura básica: sin muro perimetral, casetas deficientes para trabajadores, sin báscula, sin sistema de abastecimiento de agua y tratamiento de aguas residuales.

b) Áreas de carga y descarga: falta de pisos impermeabilizados en las áreas de carga y descarga, sin techos y sin un sistema de drenaje superficial de aguas lluvias que garantice la no contaminación y arrastre de residuos al drenaje de aguas lluvias.

c) Patio de maniobras y calles de accesos: Deficiente sistema de calles internas, sin diseño geométrico, ni preparación de superficie de rodamiento, lo que existe son accesos rústicos y en mal estado.

d) Diseño vial: Ausencia de diseño geométrico de calles de accesos y salidas, con riesgos de causar accidentes en las vías públicas.

Existe una estación intermedia en San Francisco Gotera, construida por el MARN bajo el préstamo con KFW en el año 2018, la cual es una infraestructura que cumple con todos los estándares de una estación de transferencia, teniendo una planta de separación de reciclables y una planta de compost de pila fija, que dada la pandemia se detuvo su implementación en la operación y seguimiento, la cual es una oportunidad para poder implementar una empresa intermunicipal de aseo en esa región con sede en la estación intermedia existente.

- Rellenos sanitarios mecanizados

La infraestructura instalada, hasta el momento, es suficiente para poder atender la demanda de los servicios de disposición final, mediante la operación de rellenos sanitarios mecanizados, con los cuales el país ha alcanzado una meta importante al erradicar los botaderos a cielo abierto de uso municipal.

La falta de sostenibilidad de los rellenos sanitarios de las asociaciones intermunicipales radica en un problema de origen en su concepción y planificación, pues al tener capacidades instaladas de 50 a 250 ton/día y con terrenos limitados en sus ampliaciones, no les permite tener economía de escala, llevándolos a operar bajo condiciones de escases de recurso, que si no fuera por la intervención de apoyo financiero del gobierno central ya no existirían.

Lo anterior aplica aún más para los rellenos sanitarios manuales los cuales ya no deberían promoverse por la falta de sostenibilidad, Además a esto se une el problema de la falta de pago de los municipios asociados, siendo los mayores deudores, en cada uno de los rellenos sanitarios, los municipios de mayor generación de residuos, condiciones que no permiten realizar inversiones para la ampliación de las fases planificadas.

Por lo anterior, y bajo la condición que muchos de ellos no alcanzarán a operar por 10 años más, incluso el de San Miguel, cuya vida útil se estima en año y medio, es urgente un nuevo plan de inversiones en el cual se seleccionen sitios con vida útil de 30 a 50 años y con capacidades mínimas de 250 ton/día.

En términos generales se pueden señalar los hallazgos principales sobre los cuales se debería hacer un seguimiento con los programas de vigilancia y control de los rellenos sanitarios que ejecuta el MARN.

a) Existe una queja generalizada en los municipios usuarios de los rellenos sanitarios de SOCINUS y MIDES, quienes señalan que sus camiones de recolección sufren daños y elevan los costos de mantenimiento, debido al mal estado de las calles de accesos externas e internas de dichos rellenos sanitarios. El mantenimiento de las vías de acceso es parte de los compromisos adquiridos en los permisos ambientales, al igual que la limpieza de las mismas, manteniéndolas libres de residuos y material volante.

b) Otro aspecto que afecta la operación y funcionamiento de los rellenos, es la existencia de pepenadores en los rellenos sanitarios de Atiquisaya, SOCINUS, ASINORLU, San Miguel y KALI que, a pesar de que en ningún permiso ambiental esto es admitido y que en repetidas ocasiones ha sido señalado, se ha convertido en un problema crónico de seguridad y de riesgo a la salud pública, que las administraciones de dichos rellenos no han podido solucionar.

c) Los informes operacionales que entregan los gestores de rellenos sanitarios adolecen de especificaciones o formatos que permitan recibirlos en línea y en archivos editables, ordenados y bajo un formato especifico, como es el caso de tablas en Excel que faciliten ser vaciadas a un sistema de información para generación de indicadores y gráficas, que permitan obtener información oportuna para dar seguimiento y toma de decisiones.

d) La gran deuda en la operación de los rellenos mecanizados es la falta de sistema de control de las emisiones de gas metano a la atmósfera. En las visitas a campo se pudo constatar que el único relleno mecanizado, de los 7 al interior del país, que ha iniciado con la colocación de quemadores en sus chimeneas es ASEMUSA. El relleno sanitario de MIDES que, opera en San Salvador, tiene más de 15 años de contar con un sistema central de captación de gas y generación de energía eléctrica.

e) Si bien es cierto, los permisos ambientales permitieron hace 20 años implementar rellenos sanitarios bajo condiciones de suelos impermeables, ya sea con colocación de arcillas o bajo comprobación de permeabilidades menores a 10^{-7} cm/seg, la nueva

legislación y sus reglamentos podrían exigir la actualización de las nuevas fases de los rellenos sanitarios, en donde se debería exigir la colocación de geomembranas, tal como se ha procedido en ASINORLU y SOCINUS.

f) Para el caso de la disposición final de residuos de manejo especial, es importante la creación de una red de sitios autorizados para dicha disposición, cuyos servicios podrían ser administrados por los municipios, de forma de poder tener un control de los mismos por municipio y llevar ingresos a las alcaldías. Asociados a los beneficios de estos al poder servir en el caso de los residuos de la construcción para recuperar terrenos de uso comunal, fabricación de concreto verde para proyectos comunales de caminos y zonas de uso público.

- Costos de los servicios de aseo municipal

Uno de los aspectos en los que se debe trabajar en las administraciones municipales, además de llegar a conocer los costos directos por cada servicio prestado, es determinar el costo indirecto. Este último es más difícil de determinar debido a que depende del registro total de gastos administrativos y un prorrateo entre todos los servicios que presta la municipalidad; por lo que, esto requiere de ajustes y diseño de la contabilidad de la municipalidad.

En estudios de diagnósticos de servicios de aseo realizados por la Consultora, se han encontrado valores de costos indirectos entre el 50 % y 150 % de los costos directos; sin embargo, en los diseños de sistemas de aseo se han estructurado tarifas considerando el 55 % de indirectos, el cual es un valor razonable para las administraciones municipales y no cargar gastos que están relacionados con la gobernanza y gestiones de proyectos.

La mayoría de las tasas del servicio de aseo carecen de una estructura de costos, basada en los costos de operación y mantenimiento de dichos servicios de aseo; por lo que, en muchos municipios se ha seguido el criterio de ir actualizando las tasas mediante la separación de los cobros por cada servicio prestado, de forma que la ciudadanía no interprete que se le aumenta la tasa por aseo, pero eso no garantiza que sus servicios son autosostenibles.

Los costos (directos más indirectos) de la recolección y el transporte resultaron de 46.97 USD/ton a 110.75 USD/ton y en disposición final de 23.25 USD/ton a 40.28 USD/ton. De acuerdo con estudios realizados por la Consultora en el país en más de 100 municipios, los costos ya ajustados a una estructura de costos reales se encuentran entre 40.00 y 80.00 USD/ton (según la economía de escala) para la recolección y transporte.

Es importante detallar el grado de dependencia de las municipalidades con respecto al uso del FODES, para lograr prestar el servicio de aseo, dado que el 72.77 % reportó que lo utiliza para el pago del servicio de recolección y transporte y, el 79.58 % lo utiliza para el pago de la disposición final. Dadas estas condiciones, se prevé que la reforma actual del uso del FODES repercutirá en los servicios de aseo, si no se toma en cuenta un proceso transitorio que permita a las municipalidades actualizar sus tasas de aseo.

Respecto a las tarifas que cobran los rellenos sanitarios por disposición final, estas no están reguladas, básicamente se regulan por la oferta y la demanda y quien impone el costo es el relleno sanitario de MIDES, el cual es el más grande y tiene diferencias abismales en términos de toneladas recibidas por día, de 10 a 1, respecto a los rellenos municipales más grandes.

Sin duda alguna, la falta de regulación de las tarifas de un servicio público, como el servicio de aseo, en donde se debe aplicar la economía de escala, está provocando un gasto grande en las municipalidades, siendo los municipios más golpeados los del Área Metropolitana de San Salvador que, a pesar de depositar en el relleno sanitario con mayor cantidad de residuos por día (1,800 ton/día), sus costos no son bajos y no se aplica economía de escala.

Por tanto, la regulación de tarifas es una necesidad urgente en el país, ya que los rellenos sanitarios pequeños difícilmente pueden mantenerse, mientras el grande, obtiene mayores beneficios económicos, además de la gran distorsión en el mercado, haciendo que la mayoría de municipios, paguen grandes cantidades de dinero anualmente, cuando ellos depositan en rellenos que sus costos son la tercera parte de otros.

Realizando un cálculo rápido y aplicando una tarifa promedio de 25.00 USD/ton al total de residuos depositados por todos los municipios en los rellenos sanitarios mecanizados en el año 2020, donde se alcanzó la disposición final de 1,095 millones de toneladas, resulta en un gasto de 27,384 millones USD anuales.

Municipios como San Salvador que, es el de mayor generación en el país, su costo anual por disposición final es de 4.5 millones USD/año y para Soyapango es de 1.5 millones USD/año. Si se aplica una tarifa de 23.22 USD por tonelada, los 19 municipios del departamento de San Salvador habrán gastado en el año 2020, la cantidad de 10.4 millones USD/año.

Un análisis rápido de economía de escala nos indica que, al regular las tarifas de los rellenos sanitarios, los costos directos estarían entre 12.00 a 30.00 USD/ton, incluyendo el impuesto al valor agregado (IVA).

- Aplicación y desarrollo de los principios de ley

El mayor reto que enfrentará la aplicación de la legislación y de sus instrumentos, es llevar a la práctica los principios rectores establecidos en el Art. 4 de la Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje, de los cuales, se hace referencia a 3 que son fundamentales:

1. Acceso a la información: toda persona natural o jurídica, tiene derecho al acceso a la información que soliciten y que dispongan las autoridades públicas sobre la gestión de residuos, especialmente aquella que se refiere a las actividades que podrían presentar un riesgo ambiental.

   Comentario: Durante el diagnóstico se detectaron problemas en la forma en la cual los gestores formulan sus informes operacionales, los cuales no tiene formatos editables, ni estructura que permita obtener indicadores, lo cual no permite al MARN llevar indicadores actualizados o información útil para la toma de decisiones.

Incluso, gestores privados y públicos se negaron a entregar información solicitada por la Dirección General de Seguridad Hídrica, para la formulación de este diagnóstico, bajo el argumento que los permisos ambientales no les exige proporcionar este tipo de información.

De continuar bajo esta modalidad de entrega de informes operacionales, muy difícilmente el MARN podrá tener una base de datos ordenada con indicadores actualizada que pueda compartir con los usuarios.

2. Participación: la educación, opinión y el involucramiento de la comunidad y demás actores son necesarios para prevenir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otros tipos de valorización.

   Comentario: La participación ciudadana es fundamental para el éxito de la gestión integral de residuos y estos requieren esfuerzos en conjunto con el sistema educativo formal que, apoye a las municipalidades principalmente, para poder llevar a cabo con éxito los planes de mejora de los servicios de aseo, iniciando por adaptarse la comunidad a una frecuencia 3/7 o 2/7 y lograr una cultura de pago por el servicio.

   El otro actor importante es la empresa privada, quien fabrica o vende productos, para lo cual es requerido formular un compromiso empresarial para fomentar el reciclaje.

3. Responsabilidad del generador (El que contamina paga): toda persona natural o jurídica, incluyendo las instituciones de gobierno, es responsable de los residuos que directamente genera, asumiendo los costos de su gestión integral, su manejo adecuado, la contaminación que pueda provocar en el ambiente y la reparación del daño que produzca.

   Comentario: Este principio no incluye el concepto de responsabilidad extendida al productor o distribuidor, lo cual es fundamental para poder ordenar la generación o, mejor dicho, el mercado que produce artículos donde sus embalajes, o los mismos productos, al final de su vida útil terminan convirtiéndose en residuos.

   Lo anterior, debe ser abordado en el plan nacional como línea estratégica para lograr ordenar a todos los generadores, pues la ley aún no aborda la posibilidad de introducir impuestos a los productos de difícil tratamiento o de uso cotidiano como, los plásticos de un solo uso y, traslada toda la responsabilidad al generador del residuo, que no está ligado al productor y responsabiliza básicamente al consumidor.

   Sin embargo, este principio introduce la oportunidad de implementar un plan de vigilancia y control de la industria manufacturera principalmente y generar condiciones para la implementación del concepto de economía circular que sí está en la ley y cuyo principio se aplica a partir del diseño del producto y de la selección de todos los componentes del mismo.

   De igual manera abordar la problemática de falta de tecnologías para el tratamiento de los residuos peligrosos e iniciar la gestión para que el país cuente con un relleno de seguridad para los residuos peligrosos.

Recomendaciones

De acuerdo con los resultados del diagnóstico, es importante que se contemple en el Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos, directrices de cómo aplicar los principios establecidos en el Artículo 4 de la Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje, para la formulación de los Manuales de Gestión Integral que serán elaborados por cada gestor de residuos.

Así mismo, el Plan Nacional deberá tener metas medibles a corto, mediano y largo plazo, se recomienda hacerlo de forma de poder aplicar criterios de economías de escala e indicadores de eficiencias, de acuerdo al tamaño de población y los recursos disponibles por los municipios.

El plan debería aprovechar infraestructuras existentes o tomar municipios modelo para poder realizar una gestión integral que sirva de ejemplo a los demás; así mismo, promover modelos de economías de escala, tanto en los sistemas de recolección, transferencia, tratamiento y disposición final.

A continuación, se brindan recomendaciones en cinco áreas que el diagnóstico considera estratégicas, como es la focalización de municipios prioritarios, por el criterio de ser los mayores generadores, el énfasis en la formulación de los planes de acción para mejorar los servicios de aseo y que, debería ser el centro de los manuales de gestión integral, el fortalecimiento institucional mediante el rediseño de los sistemas contables y los catastros municipales, los cuales son fundamentales para lograr la sostenibilidad de los servicios de aseo, la participación ciudadana y la empresa privada y, finalmente, aplicación de tecnologías para el tratamiento y disposición final de los residuos.

- Fortalecimiento de municipios prioritarios

Para los municipios con poblaciones mayores de 15,000 habitantes urbanos, que son los responsables del 85 % de la generación de residuos municipales, se debería diseñar un programa especial para la mejora de sus sistemas de aseo en el área técnica, financiera y administrativa.

Estos municipios deberán identificar las áreas vulnerables que no cuentan con servicio de aseo y se encuentran en zonas frágiles, poblaciones que viven a las orillas de ríos, lagos o en la zona costera y por la ausencia de un servicio de aseo, botan los residuos en los drenajes naturales de aguas lluvias y estos llegan a los ríos y en consecuencias a los lagos o finalmente al mar.

Un plan de mejora del servicio de aseo pasa por la identificación de todas las áreas potenciales para recibir los servicios de aseo dentro de cada uno de los municipios y diseñar un sistema que optimice el uso de los recursos de tal forma de poder contar con un reconocimiento del ciudadano que visualice que la ciudad está más limpia y que el servicio de aseo ha mejorado, logrando su apoyo y contribución al pago real de los servicios.

Un proyecto modelo que podría implementarse a corto plazo es aprovechar la infraestructura construida de la Estación Intermedia de San Francisco Gotera, que podrá servir de modelo y plan piloto para poder iniciar sistemas integrados intermunicipales de recolección, dado que, aún no se ha incursionado en modelos mancomunados de servicios de aseo y buscar economías de escala.

San Francisco Gotera tiene en el área de influencia a municipios pequeños tales como: El Divisadero, San Carlos, Jocoro, Osicala, Delicias de Concepción, Yoloaiquín, Chilanga y Lolotiquillo, los cuales fácilmente se podrían configurar en una empresa intermunicipal de aseo en esa región con sede en la infraestructura de la estación intermedia.

- Plan de gestión de residuos

Todo Manual de Gestión de Residuos contendrá un Plan de Gestión de Residuos, el cual en el caso de las municipalidades deberá describir cada una de las acciones para mejorar los servicios de aseo y deberá tener como fundamento principal los siguientes:

a) Optimización del uso de los recursos humanos mediante la asignación de personal por camión según zona a servir, 3 para domiciliares y de 4 a 5 para zonas comerciales, incluyéndose el motorista.

b) Optimización de frecuencias de servicio de aseo, para lograr mayor cobertura del servicio a más zonas, un equipo de recolección deberá contemplar dos o tres rutas por semana.

c) Diseño óptimo de rutas, con diagramación de las rutas validadas y coordinadas con la comunidad. Cuyos días de servicio y horarios de atención responden a las actividades comerciales de la ciudad y no a horarios y días de trabajo de las oficinas gubernamentales.

d) Un plan de rutas de recolección selectivas, debe iniciar con los grandes generadores, tales como: centros educativos, comercio, centros comerciales y mercados. Adaptando las rutas actuales a estas modalidades sin utilizar más recursos de los actuales.

e) Un plan de recolección selectiva en viviendas deberá partir del éxito obtenido con los grandes generadores y partir de una coordinación estrecha con la comunidad, seleccionando un día, de los tres o dos días ya asignados, para recolectar en la zona, sin aumentar días, ni rutas adicionales de recolección, pues esto lo que provocaría es un aumento en los costos de la recolección y conduciría al fracaso de los sistemas implementados.

f) Todo plan de recolección selectiva deberá tener definida la logística, no solo de recolección, sino de toda la cadena de proceso hasta su destino final de valorización. Por lo anterior, su diseño e implementación requiere de la participación de todos los actores, tomando como aliados principales a la empresa privada, organizaciones comunales, líderes de la comunidad, centros educativos y otros actores de las fuerzas vivas que se identifiquen dentro de cada municipio.

- Fortalecimiento institucional

Para el cumplimiento de lo establecido en la Ley de Gestión Integral y Fomento al Reciclaje sobre lo señalado en el literal "j" del artículo 8, que literalmente dice:

> "Art. 8.- Las municipalidades en el adecuado cumplimiento del objeto de la presente ley deberán cumplir con las siguientes atribuciones:
>
> j) Fijar tasas y efectuar el cobro por los servicios de manejo integral de residuos, calculadas sobre la base de los costos reales y optimizados."

Es recomendable que se solicite la intervención del Ministerio de Hacienda, para actualizar el Manual Técnico para el manejo del SAFI y entregue al sistema administrativo de cada municipalidad, un programa contable donde se introduzca el concepto de centro de costos aplicado a cada servicio que prestan las municipalidades y, no dejar a discreción o a criterio de cada municipalidad, contar con una contabilidad que le permita separar los costos de cada servicio prestado.

Esta será la única manera de contar con datos confiables y de gran utilidad para establecer tasas de aseo, basadas en los costos reales de los servicios de aseo, así como de otros servicios que prestan las entidades gubernamentales.

Referente al tema de catastros que, ha sido señalado como deficiente en muchos municipios, se suma la dificultad de no contar con Censos Nacionales de Población y Viviendas recientes, en donde los últimos dos censos corresponden a los años de 1992 y 2007, sin poder aún trascender a sistemas locales de registros domiciliares en las administraciones municipales y que permitan tener información actualizada.

Se recomienda implementar una política pública que impulse firmar convenios entre las municipalidades y el Centro Nacional de Registro (CNR) y así poder modernizar dichos catastros, de forma que los códigos de las parcelas coincidan en la base de datos de raíz e hipoteca de inmuebles y este alimente a dicho sistema, el cual pasaría a ser llevado en forma digital y se deja de utilizar fichas impresas y mapas impresos como base única de registro, logrando poder en un futuro contar con sistemas de información geográfica, cuya información pueda conservarse por medios digitales y con respaldos seguros.

Las acciones para la actualización de los catastros y mejorar los registros y controles de gastos de los recursos utilizados en la prestación de los servicios municipales, debería enfocarse en una primera fase a los municipios con poblaciones mayores de 15,000 habitantes urbanos.

- Participación ciudadana y de la empresa privada

El abordaje de la participación ciudadana requiere un abordaje más allá de campañas de sensibilización tradicionales sobre el tema de manejo de residuos, se trata de construir ciudadanía, es lograr discernir lo inútil que resulta la participación motivacional de un programa específico que, solo sobrevive mientras existe financiamiento, versus lo que se

puede lograr al construir un tejido social, basado en la organización comunal que se enfoca en promover los principios de ciudadanía, que es donde se recomienda que realice el enfoque del Ministerio de Educación, el cual jugara un papel importante de acuerdo a lo que establece la Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje.

De igual manera, no se puede buscar una solución del manejo de residuos cargando a los usuarios todo el peso de los costos de la gestión de los residuos; por lo que, se debe iniciar conformando fuerzas de trabajo, teniendo como principales aliados a la empresa privada y, buscar formular un programa de Compromiso Empresarial para Fomentar el Reciclaje.

Separar residuos en los domicilios y en el comercio, sin tener diseñado toda la logística para poder reciclarlos, solo conducirá a una muerte anunciada. Los productores y distribuidores de productos deben participar y asumir el compromiso social empresarial, en ausencia de una ley que, por hoy, no les impone un canon como principales generadores de residuos a través de la venta de sus productos que están ausentes de la internalización de los costos del tratamiento y disposición final.

Por lo tanto, el Plan Nacional debe orientarse a buscar que los costos de la gestión de residuos no se internalicen en las débiles administraciones municipales o que estos sean cargados en las tasas a los usuarios, pues aquí, se debe aplicar el principio de **corresponsabilidad**, el cual indica que: "El manejo de los residuos es una responsabilidad de todos"; por lo que, el llamado es para los productores, distribuidores de productos, consumidores y el Estado en su conjunto.

Este concepto amplio es el que se debe promover y deberá ser el eje conductor del Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos en donde **participemos todos**.

- **Aplicación de tecnologías para el tratamiento y disposición final de residuos**

La promoción del manejo separado de los residuos en orgánicos e inorgánicos, conduce a diseñar sistemas para el aprovechamiento o valorización de los mismos y, uno de los usos más comunes de lo orgánico es, la elaboración del compost, el cual se ha estado aplicando a baja escala; sin embargo, hoy en día existen tecnologías de biodigestores denominados: Tratamiento Mecánico Biológico (TMB).

Dicha tecnología podría ser una opción para el país en un futuro no muy lejano, dadas las dificultades de encontrar nuevos sitios para rellenos sanitarios. Las instalaciones de los rellenos sanitarios actuales a ser clausurados, se podrían utilizar y convertirlas en plantas de tratamiento de este tipo (TMB), la cual combina la actividad de relleno sanitario, planta de separación y el tratamiento mecánico biológico, aumentando así, la vida útil de los rellenos sanitarios.

La conversión de los rellenos sanitarios en centros de tratamiento, adicionándoles las instalaciones para el tratamiento de los residuos, deberá ser la hoja de ruta para lograr optimizar la vida útil de los mismos y garantizar que los procesos de cierre de dichos sitios, sean sostenibles.

Para el caso de las composteras, de las cuales se registran 51 existentes y que, de acuerdo a los informes de seguimiento del MARN, para el año 2020, se encuentran en operación 40 de ellas, se recomienda retomar el tema bajo una línea de acción del Plan Nacional, donde estas se reactiven bajo un programa integral del uso del compost en programas de reforestación y conservación de suelo, bajo proyectos de manejo de cuencas en las zonas cercanas a donde se encuentran dichas composteras, de lo contrario, estas seguirán siendo abandonadas.

Bajo esta línea de acción, la prioridad debe ser la recuperación de las 21 composteras que utilizan el concepto de pila fija con fondo falso, cuyas inversiones ejecutadas por el gobierno central fueron de aproximadamente de 80,000 USD para las de un módulo y de 180,000 USD para las de dos módulos, ya que estas son plantas de compostaje techadas, con todas las instalaciones completas de operación.

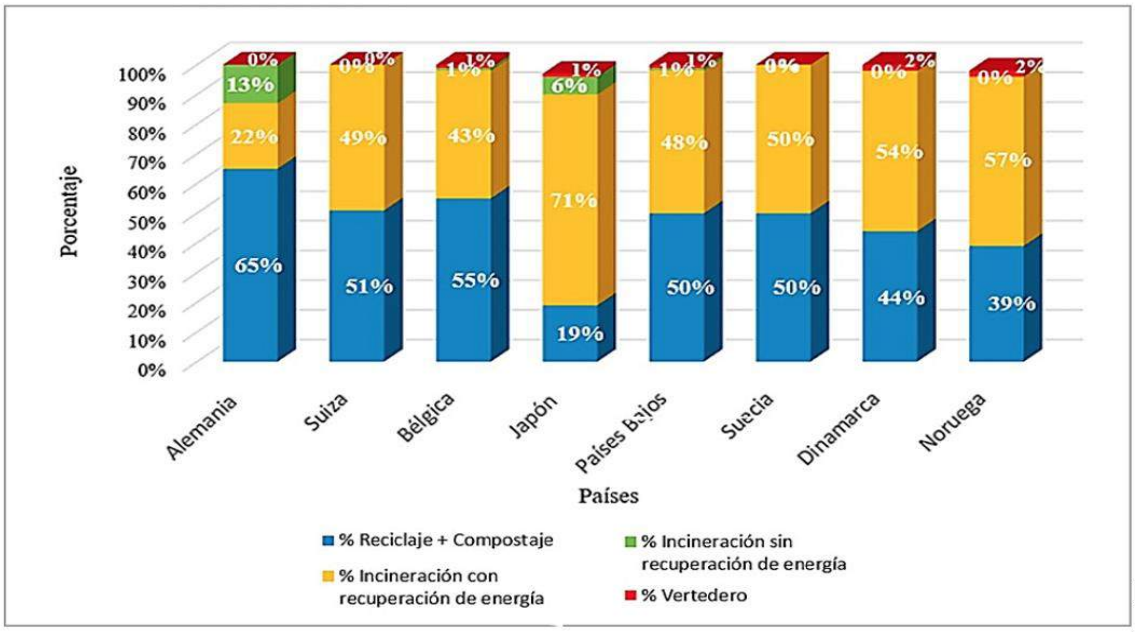
Uno de los temas que ocupará interés después de este diagnóstico con seguridad será si nuestros residuos pueden ser tratados por métodos térmicos, dado que los resultados del poder calorífico de los mismos ya se encuentran dentro de los rangos técnicamente requeridos.

Sin embargo, hay que reconocer que lo que se ha logrado al momento con buenas coberturas de recolección y disposición en rellenos sanitarios se encuentra vulnerable, debido a los problemas de sostenibilidad de los mismos, por la falta de tecnificación, ordenamiento del sector y control de tasas y tarifas de los diferentes servicios en las etapas de la gestión integral de los residuos.

Por lo que se deben hacer algunas recomendaciones o acotaciones al respecto y tomar en cuenta que dichas tecnologías térmicas, que a pesar que ya están muy bien desarrolladas, aún en los países de latinoamericana no se están usando dado que la limitación son las inversiones y los costos de operación y mantenimiento, aunado al fortalecimiento de las entidades gubernamentales para vigilar y monitorear las emisiones, liquidas, sólidas y gaseosas principalmente.

En la siguiente grafica se presenta un informe de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD), en la cual se presenta los sistemas de gestión de residuos sólidos que operan en los países identificados como líderes mundiales en términos de recuperación y aprovechamiento de los residuos.

En esta grafica se puede observar que el país líder en el uso de tratamiento térmico es Japón con el 71%, con el uso de incineradores con recuperación de energía y Alemania es líder en reciclaje y compostaje con el uso de Tratamiento Mecánico Biológico (TMB).



Informe Environment at a Glance 2015, OECD (2015)

A continuación, se describen los procesos térmicos de uso a gran escala en diferentes países que tienen economías fuertes y que han realizado un proceso de consolidación y desarrollo de la gestión integral de los residuos sólidos, lo cual ha sido tomado de la última publicación del libro de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, editado por la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria Ambiental (AIDIS) realizada en el año 2018, en donde se presentan las ventajas y desventajas de los tratamientos como son la incineración, Gasificación y Pirolisis.

- Incineración

La incineración de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) consiste en la combustión u oxidación de los residuos bajo condiciones controladas, y la tendencia es incluir en su definición a la recuperación de energía para que pueda considerarse en realidad una tecnología de tratamiento (conocida en inglés como *waste to energy*, WtE). Los incineradores modernos especifican dos cámaras o fases de combustión con temperatura de 850 °C en la primera cámara y 1,100 °C en la segunda cámara o fase, con un tiempo de residencia de los gases de 3 segundos.

Ventajas

1. Reducción de un 80 a 90 % del volumen original de los residuos combustibles.
2. Total, eliminación de micro-organismos por las elevadas temperaturas de combustión y tiempos de residencia establecidos.
3. Las condiciones climatológicas no afectan el proceso.
4. Requiere de poco espacio, pudiendo localizarse dentro de zona urbana.
5. Dependiendo de los residuos, la recuperación de energía es posible.

Desventajas

1. Implica altos costos de capital, operación y mantenimiento.
2. Requiere de personal especializado para operación y mantenimiento.
3. La combustión destruye materiales potencialmente reciclables.
4. Requiere de equipos de control de emisiones a la atmósfera muy eficientes.
5. Se requiere siempre la disposición final de cenizas y escorias en relleno sanitario.
6. No es una opción viable para residuos de bajo poder calorífico.

Al respecto de las recomendaciones para su aplicación ONU- Hábitat y el Banco Mundial reportan las siguientes condiciones como requisito para que un sistema de incineración con recuperación de energía pueda ser viable en una comunidad:

1. Existencia de un sistema maduro de recolección y gestión de residuos, y que haya operado eficientemente por un cierto número de años.
2. Garantía de abasto de residuos mínimo y estable (por lo menos 50.000 toneladas/año).
3. Poder calorífico mínimo (promedio) de los RSU de 7 MJ/kg (nunca por debajo de 6 MJ/kg).
4. Una comunidad dispuesta a absorber el incremento en los costos de tratamiento de los RSU.
5. Personal experto que pueda ser contratado y mantenido en planta.
6. RSU dispuestos en rellenos sanitarios bien operados.
7. Entorno estable de planificación para la comunidad (horizonte de planificación mínimo de 15 años).

- Gasificación

El proceso de la gasificación se inicia con el pre acondicionamiento de los residuos sólidos en donde son reparados en base a sus componentes, pasando posteriormente por un proceso de secado y trituración, y finalmente ingresando en el reactor de gasificación; los residuos son combustionados a una temperatura de entre 700°C a 900°C y a diferencia de la pirólisis si se requiere de oxigeno pero en una proporción menor para garantizar una combustión parcial y generar gas con alto poder calorífico.

La gasificación es una tecnología que tiene su aplicación a escala baja, Japón cuenta con dos plantas implementadas, mientras que en Europa se cuenta con 7 plantas en funcionamiento en Noruega, Reino Unido y Alemania; las 2 plantas existentes en Noruega procesan alrededor de 78.000 ton/año.

Ventajas

1. Reducción de un 80 a 90 % del volumen original de los residuos combustibles.
2. El proceso genera un gas y alcohol combustible, que son utilizados para generar energía a partir de su combustión.

Desventajas

1. Su implementación representa altos costos de capital, operación y mantenimiento.
2. Requiere de personal especializado para operación y mantenimiento.
3. Si no se realiza un control estricto en la operación, el proceso puede generar emisiones contaminantes.
4. Se puede presentar problemas de olores en el proceso.
5. El proceso genera residuos sólidos (cenizas) y descargas líquidas provenientes del proceso de gasificación.
6. El proceso presenta un alto consumo de agua, para los sistemas de enfriamiento.

- **Pirólisis**

La pirólisis es el procesamiento térmico de los residuos sólidos orgánicos en ausencia completa de oxígeno, y que requiere de una fuente externa de combustible para efectuar el proceso, es decir los residuos sólidos orgánicos se descomponen por acción del calor (600 °C a 900 °C) y no existe una combustión de los mismos, teniendo como subproductos de los procesos gases, líquidos y sólidos con alto potencial energético.

Esta tecnología es de baja implementación, teniendo reportes de la existencia de pocas plantas de pirólisis instaladas a nivel industrial, siendo que Japón es uno de los referentes con plantas de baja capacidad, limitándose a plantas piloto con capacidad de entre 8,000 y 135,000 ton/año.

Ventajas

1. Puede procesar todo tipo de material orgánico.
2. Genera subproductos que pueden ser una fuente de energía.
3. Bajo nivel de emisiones gaseosas y particulado.
4. Disminución del volumen de los residuos sólidos, alrededor de un promedio del 80%, sin embargo, estos porcentajes siempre serán menores comparados a la incineración de residuos.

Desventajas

1. Altos costos de inversión inicial y operación ya que se requiere de una fuente eterna de energía.
2. Requiere de personal especializado para operación y mantenimiento.

Referencias bibliográficas

Agencia de Cooperación Internacional del Japón, (JICA); Kokusai Kogyo Co., Ltd. (2000). *Estudio Sobre el Manejo Regional de Residuos Sólidos para el Área Metropolitana de San Salvador en la República de El Salvador.* Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador (OPAMSS).

Alcaldía Municipal de San Salvador (2015). *Renovación de contrato de Recolección Domiciliar de Desechos Sólidos para el Distrito Número Tres.* http://sansalvador.gob.sv/phocadownload/userupload/ArchivoUAIP/RESOLUCIONES-ANEXOS-UAIP-2018/Resolucion-078-UAIP-2018-ANEXOS-CONTRATOS-MIDES/15Contrato.pdf.

Alcaldía Municipal de Soyapango (2019). *Detalle de ingresos al relleno sanitario MIDES, periodo de enero de 2015 a septiembre de 2019.* https://www.transparencia.gob.sv/institutions/alc-soyapango.

AMBIENTEC, S.A. de C.V. (2008). *Elaboración de las Estrategias y Plan de Acción para Gestión de Desechos Peligrosos.* Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

UDP Consorcio CDM Smith Consult GMBH – GOPA Consultants – AMBIENTEC, S.A. de C.V. (2018). *Diseño de Estación Intermedia en el Municipio de San Francisco Gotera.* Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (MARN).

Asamblea Legislativa de la República de El Salvador (09 de marzo de 2007). *Ley de Medio Ambiente, Disposiciones Transitorias sobre Tratamiento Integral de los Desechos Sólidos.* Diario Oficial, Tomo No. 374, Número 47, pág. 4-5.

Asamblea Legislativa de la República de El Salvador (27 de febrero de 2020). *Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje.* Diario Oficial, Tomo No. 426, Número 40, pág. 4-23.

Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS), Organización Panamericana de La Salud (OPS) y Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (2010). *Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe, 2010.*

Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS) (2018). *Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.*

Baldé, C. F., & Stegmann, P. (2017). *The Global E-waste Monitor.* United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Soil Waste Association (ISWA).

Carmargo, Y., & Vélez, A. (2009). *Emisiones de Biogás Producidas en Rellenos Sanitarios.* II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos.

Dirección General de Estadísticas y Censos (DIGESTYC) (2007). *VI Censo de Población y V de Vivienda 2007, Tomo VI Características de los Hogares: Volumen I, Servicios Básicos.*

Dirección General de Estadísticas y Censos (DIGESTYC) (2020). *Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples (EHPM).*

Dirección General de Estadísticas y Censos (DIGESTYC) (2021). *Estimaciones y Proyecciones de Población Municipal 2020 – 2030 (Revisión 2021).*

Dirección General del Presupuesto (2019). *Política Presupuestaria 2020.* Ministerio de Hacienda.

Dirección Nacional de Administración Financiera (2009). *Manual Técnico del Sistema de Administración Financiera Integrado.* Ministerio de Hacienda.

Grupo Banco Mundial (2015). *Estudio de Gasto Público Social y sus Instituciones. Educación, Salud, Protección Social y Empleo en El Salvador.*

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) (1999). *Resolución MARN-No. 429-1999, Relleno Sanitario de KALI.* http://apps.marn.gob.sv/consultaIntegrada/consulta/WfTab.aspx?Cod=DGA1013163&identificador=DGA429-1999.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) (2021). *Resolución MARN-No. 2110-MOD-82-2021, Relleno Sanitario de MIDES.* http://seaweb.marn.gob.sv/pa_marn_docs/DOCUMENTOS/PROYECTOS/1012996/RESOLUCIONES/20210920145623651.pdf.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) (1 de junio de 2000). *Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos, Decreto Ejecutivo No. 41.* Diario Oficial de la República de El Salvador, Tomo No. 347, Número 101, pág. 47-75.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) (1 de junio de 2000). *Reglamento Especial sobre el Maneo Integral de los Desechos Sólidos, Decreto Ejecutivo No. 42.* Diario Oficial de la República de El Salvador, Tomo No. 347, Número 101, pág. 76-89.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (12 de abril de 2000). *Reglamento General de la Ley del Medio Ambiente. Decreto Ejecutivo No. 17.* Diario Oficial de la República de El Salvador, Tomo No. 347, Número 73, pág. 15-35.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) (21 de noviembre de 2001). *Política de Desechos Sólidos.* Diario Oficial de la República de El Salvador, Tomo No. 353, Número 220, pág. 7-12.

Ministerio de Salud (MINSAL) (7 de septiembre de 2015). *Reglamento Técnico Salvadoreño para el Manejo de los Desechos Bioinfecciosos, Acuerdo No. 1251.* Diario Oficial de la República de El Salvador, Tomo No. 408, Número 162, pág. 118-130.

Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS) y Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (1998). *Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe*.

Pérez, W. E., Menéndez, J. M., & Líquez, C. E. (2017). *Estudio de factibilidad para el aprovechamiento de la biomasa a partir de los desechos sólidos recibidos en el relleno sanitario MIDES*. Trabajo de Graduación de Posgrado. Universidad Don Bosco.

Research Triangle Institute, (RTI International) y ECOTRANS, S.A. de C.V. (2006). *Segundo Censo Nacional de Desechos Sólidos Municipales.* Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

Sálazar, D., Umaña J. G., Laroj, J. G., Sálazar, C., Cáceres, M. S., Bessalel, M. (2003). *Guía para la gestión del manejo de residuos sólidos municipales*. Programa Ambiental Regional para Centroamérica (PROARCA/SIGMA).

Sánchez Gómez, J., Umaña Granados, J. G. (2019). *Manual de Operación y Mantenimiento para el Relleno Sanitario de ASEMUSA.* UDP Consorcio CDM Smith Consult GMBH – GOPA Consultants – AMBIENTEC, S.A. de C.V. y Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

Sánchez Gómez, J., Umaña Granados, J. G. (2019). *Manual de Operación y Mantenimiento para el Relleno Sanitario de SOCINUS.* UDP Consorcio CDM Smith Consult GMBH – GOPA Consultants – AMBIENTEC, S.A. de C.V. y Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

Sánchez Gómez, J., Umaña Granados, J. G. (2019). *Manual de Operación y Mantenimiento para el Relleno Sanitario de ASINORLU.* UDP Consorcio CDM Smith Consult GMBH – GOPA Consultants – AMBIENTEC, S.A. de C.V. y Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

Sánchez Gómez, J., Umaña Granados, J. G. (2019). *Manual de Operación y Mantenimiento para el Relleno Sanitario de AMUSNOR.* UDP Consorcio CDM Smith Consult GMBH – GOPA Consultants – AMBIENTEC, S.A. de C.V. y Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

Segura, Á. M., Rojas, L. A., & Pulido, Y. A. (2020). *Referentes Mundiales en Sistemas de Gestión de Residuos Sólidos.* Revista Espacios, Volumen 41, No. 17, pág.22.

Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. A. (1994). *Gestión Integral de Residuos Sólidos (Vol. I).* McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.

Umaña Granados, J. G. (2005). *La Gestión de los Desechos Sólidos con Perspectiva Municipal.* Research Triangle Institute (RTI International).

Umaña Granados, J. G. (2006). *Diseño de los Proyectos Pilotos de Compostaje y Reciclaje para los municipios de San Rafael y Dulce Nombre de María en Chalatenango y los*

municipios de Talnique, Jicalapa y Chiltiupán en La Libertad. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN/DAC).

Umaña Granados, J. G., Romero Deras, M. A. (2016). *Curso de Optimización de Sistemas Municipales de Aseo*. Asociación Salvadoreña de Ingenieros y Arquitectos (ASIA).

Zelaya, L. (2001). *Primer Censo Nacional de Manejo de Desechos Sólidos*. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).