

M.3.2 Estimación de Costos

M.3.2.1 Sistema de Manejo Regional

a. Estación de Transferencia

a.1 Bosquejo de la instalación

a.1.1 Capacidad

Se establecen a continuación las capacidades de las respectivas estaciones de transferencia con base en la cantidad de residuos que manejarán en el año 2010.

E/T-1 (poniente): 350 ton/día

E/T-2 (oriente): 900 ton/día

Cuadro M-43: Cantidad de Residuos a ser Manejada por las Estaciones de Transferencia en el 2010

| E/T-1 | Cantidad de residuos (ton/día) | | |
|--------------------|--------------------------------|------------|------------|
| | Municipio | A 365 días | A 312 días |
| San Salvador | | | |
| 013SS | | 74.3 | 86.9 |
| 014SS | | 67.6 | 79.1 |
| Nueva San Salvador | | 111.1 | 130.0 |
| Antiguo Cuscatlán | | 59.9 | 70.1 |
| Total | | 312.9 | 366.1 |
| E/T-2 | Cantidad de residuos (ton/día) | | |
| | Municipio | A 365 días | A 312 días |
| San Salvador | | | |
| 011SS | | 182.4 | 213.4 |
| 015SS | | 195.9 | 229.2 |
| Mejicanos | | 91.9 | 107.5 |
| Cuscatancingo | | 33.6 | 39.3 |
| San Marcos | | 40.4 | 47.3 |
| Soyapango | | 191.9 | 224.5 |
| Ilopango | | 56.7 | 66.3 |
| Total | | 792.8 | 927.5 |

a.1.2 Bosquejo de la Instalación

A continuación se muestra el bosquejo de la instalación para las estaciones de transferencia.

Cuadro M-44: Bosquejo de las Estaciones de Transferencia

| Instalación | E/T-1 | E/T-2 |
|----------------------------|---|-----------------------|
| Capacidad de transferencia | 350 ton/día | 900 ton/día |
| Días de operación | 312 días (7.5 horas/día, 6 días/semana, 52 semanas) | |
| Área del sitio | 8,000 m ² | 12,500 m ² |
| Construcción | 2,400 m ² | 3,500 m ² |
| Pavimento | 5,000 m ² | 8,000 m ² |
| Báscula de camión | 2 unidades | 2 unidades |
| Tolva | 3 unidades | 9 unidades |

a.2 Estimación de Costos

A continuación se muestran los costos estimados de construcción, operación y mantenimiento con base en el bosquejo de la instalación.

Cuadro M-45: Costo de Construcción de la E/T-1 (350ton/día)

US\$ 1.00 = 8.75 Colon

| Aspecto | Cantidad | Costo unitario | | Cantidad US\$ 1,000 |
|--|--------------------------------|----------------|-----------|------------------------|
| | | Colon | US\$ | |
| 1. Adquisición de terreno | 8,000 m ² | 200 | 22.86 | 183 |
| 2. Construcción | | | | |
| Edificación | 2,400 m ² | 2,500 | 285.71 | 686 |
| Pavimento | 5,000 m ² | 90 | 10.29 | 51 |
| Varios | 10 % | | | 74 |
| sub-total | | | | 811 |
| Gastos generales | 30 % | | | 243 |
| Costo de construcción | | | | 1,054 |
| Contingencias físicas | 10 % | | | 105 |
| VAT | 13 % | | | 151 |
| Total | | | | 1,310 |
| 3. Equipo | | | | |
| Báscula de 60ton | 2 Unidades | | 60,000.00 | 120 |
| Tolva | 3 Unidades | 40,000 | 4,571.43 | 14 |
| Instalación eléctrica (luz, ventilador, etc.) | 1 | 90,000 | 10,285.71 | 10 |
| Varios | 10 % | | | 14 |
| sub-total | | | | 158 |
| Gastos generales | 30 % | | | 47 |
| Costo de equipo | | | | 205 |
| Contingencias físicas | 10 % | | | 21 |
| IVA | 13 % | | | 29 |
| Total | | | | 255 |
| 4. EIA, diseño y supervisión | | | | |
| EIA, diseño y supervisión | 10 % de equipo de construcción | | | 126 |
| Contingencias físicas | 10 % | | | 13 |
| IVA | 13 % | | | 18 |
| total | | | | 157 |
| Costo inicial total de inversión | | | | 1,905 |

Cuadro M-46: Costo de Construcción de E/T-2 (900ton/día)

US\$ 1.00 = 8.75 colon

| Aspecto | Cantidad | Costo unitario | | Cantidad US\$ 1,000 |
|--|--------------------------------|----------------|-----------|------------------------|
| | | colon | US\$ | |
| 1. Adquisición de terreno | 8,000 m ² | 200 | 22.86 | 286 |
| 2. Construcción | | | | |
| Edificación | 2,400 m ² | 2,500 | 285.71 | 1,000 |
| Pavimento | 5,000 m ² | 90 | 10.29 | 82 |
| Varios | 10 % | | | 108 |
| sub-total | | | | 1,190 |
| Gastos generales | 30 % | | | 357 |
| Costo de construcción | | | | 1,547 |
| Contingencias físicas | 10 % | | | 155 |
| VAT | 13 % | | | 221 |
| Total | | | | 1,923 |
| 3. Equipo | | | | |
| Báscula de 60ton | 2 Unidades | | 60,000.00 | 120 |
| Tolva | 3 Unidades | 40,000 | 4,571.43 | 41 |
| Instalación eléctrica (luz, ventilador, etc.) | 1 | 90,000 | 10,285.71 | 10 |
| Varios | 10 % | | | 17 |
| sub-total | | | | 188 |
| Gastos generales | 30 % | | | 56 |
| Costo de equipo | | | | 244 |
| Contingencias físicas | 10 % | | | 24 |
| IVA | 13 % | | | 35 |
| Total | | | | 303 |
| 4. EIA, diseño y supervisión | | | | |
| EIA, diseño y supervisión | 10 % de equipo de construcción | | | 179 |
| Contingencias físicas | 10 % | | | 18 |
| IVA | 13 % | | | 26 |
| total | | | | 223 |
| Costo inicial total de inversión | | | | 2,735 |

Cuadro M-47: Costos de O&M de la E/T-1 (350ton/día)

Unidad: US\$/año

| Aspecto | Cantidad | Costo |
|--------------------------------|--------------------------|---------------|
| Costo de personal | | |
| Gerente | 1 pers. | 8,000 |
| Ingeniero | 1 pers. | 6,857 |
| Supervisor | 2 pers. | 9,143 |
| Empleado | 8 pers. | 29,257 |
| Secretaria | 1 pers. | 3,429 |
| sub-total | | 56,686 |
| Contingencias físicas | 10 % | 5,669 |
| Costo de personal (1) | | 62,355 |
| Otros costos de O&M | | |
| Electricidad, agua, etc. | 1 % del costo de constr. | 12,590 |
| Mantenimiento | 1 % del costo de constr. | 12,590 |
| sub-total | | 25,180 |
| Contingencias físicas | 10 % | 2,518 |
| sub-total | | 27,698 |
| IVA | 13 % | 3,601 |
| Otros costos de O&M (2) | | 31,299 |
| Total (1+2) | | 93,654 |

Cuadro M-48: Costos de O&M de E/T-1 (900ton/día)

Unidad: US\$/año

| Aspecto | Cantidad | Costo |
|--------------------------------|--------------------------|----------------|
| Costo de personal | | |
| Gerente | 1 pers. | 8,000 |
| Ingeniero | 1 pers. | 6,857 |
| Supervisor | 2 pers. | 9,143 |
| Empleado | 15 pers. | 54,857 |
| Secretaria | 2 pers. | 6,857 |
| sub-total | | 85,714 |
| Contingencias físicas | 10 % | 8,571 |
| Costo de personal (1) | | 94,285 |
| Otros costos de O&M | | |
| Electricidad, agua, etc. | 1 % del costo de constr. | 17,910 |
| Mantenimiento | 1 % del costo de constr. | 17,910 |
| sub-total | | 35,820 |
| Contingencias físicas | 10 % | 3,582 |
| sub-total | | 39,402 |
| IVA | 13 % | 5,122 |
| Otros costos de O&M (2) | | 44,524 |
| Total (1+2) | | 138,809 |

b. Transporte de Transferencia

b.1 Equipo

Para acarrear los residuos desde las estaciones de transferencia a los sitios de disposición de manera efectiva se utiliza un tractocamión de 20 ton. El número requerido de vehículos está calculado con base en la cantidad de residuos transportados por día y bajo las siguientes condiciones:

| | |
|----------------------|---|
| Equipo: | Tractocamión |
| Capacidad de diseño: | 20 ton |
| Productividad neta: | 90% |
| Número de viajes: | 3 veces/días |
| Días de operación: | 312 días (7.5 horas/día, 6 días/semana, 52 semanas/año) |

Adquisición de vehículos

| | |
|---------|-------------------------|
| E/T-01: | 6 vehículos en el 2003 |
| | 7 vehículos en el 2010 |
| E/T-02: | 15 vehículos en el 2004 |
| | 1 vehículo en el 2008 |
| | 1 vehículo en el 2010 |

b.2 Estimación de Costos

Se estiman los costos del transporte de transferencia con base en el número requerido de vehículos y las condiciones mencionadas anteriormente.

Cuadro M-49: Estimación de Costos del Transporte de Transferencia

| | Año | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Total |
|--------------------------|----------------|------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| E/T 01 | | | | | | | | | | |
| Tractocamión 20ton | | | | | | | | | | |
| Número requerido | Unidad | - | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | |
| Vehículos operables | Unidad | 0 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 0 | |
| Adquisición de vehículos | Unidad | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 13 |
| Inversión | Miles US\$/año | 940 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,096 | 2,036 |
| O&M | Miles US\$/año | - | 218 | 222 | 229 | 237 | 241 | 249 | 253 | 1,649 |
| total | Miles US\$/año | 940 | 218 | 222 | 229 | 237 | 241 | 249 | 1,349 | 3,685 |
| E/T 02 | | | | | | | | | | |
| Tractocamión 20ton | | | | | | | | | | |
| Número requerido | Unidad | - | - | 15 | 15 | 15 | 16 | 16 | 17 | |
| Vehículos operables | Unidad | - | 0 | 15 | 15 | 15 | 15 | 16 | 16 | |
| Adquisición de vehículos | Unidad | - | 15 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 17 |
| Inversión | Miles US\$/año | - | 2,349 | 0 | 0 | 0 | 157 | 0 | 157 | 2,663 |
| O&M | Miles US\$/año | - | - | 557 | 576 | 591 | 607 | 622 | 637 | 3,590 |
| total | Miles US\$/año | - | 2,349 | 557 | 576 | 591 | 764 | 622 | 794 | 6,253 |

c. Planta de Selección

c.1 Bosquejo de Instalación

c.1.1 Capacidad

La planta de selección operará a partir del año 2008. El siguiente cuadro muestra el pronóstico de cantidad a ser ingresada en dicha planta. Se decidió que la capacidad de la planta sea de 50ton/día, considerando un margen extra, con base en la cantidad generada en el año meta 2010.

Cuadro M-50: Prospecto de Cantidad a ser Ingresada

Unidad: ton/día

| Ciudad \ Año | 2008 | 2009 | 2010 |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|
| San Salvador | 10.0 | 14.6 | 20.0 |
| SS-01 | 2.7 | 3.9 | 5.4 |
| SS-02 | 2.3 | 3.4 | 4.6 |
| SS-03 | 1.1 | 1.6 | 2.3 |
| SS-04 | 1.0 | 1.4 | 1.9 |
| SS-05 | 2.9 | 4.3 | 5.8 |
| Mejicanos | 2.1 | 2.8 | 3.6 |
| Delgado | 0.5 | 0.7 | 1.0 |
| Cuscatancingo | 0.3 | 0.4 | 0.7 |
| Ayutuxtepeque | 0.1 | 0.2 | 0.3 |
| San Marcos | 0.3 | 0.5 | 0.8 |
| Nueva San Salvador | 3.0 | 3.9 | 5.0 |
| Antiguo Cuscatlán | 1.5 | 2.0 | 2.6 |
| Soyapango | 4.7 | 6.2 | 8.0 |
| Ilopango | 0.2 | 0.5 | 0.8 |
| San Martín | 0.2 | 0.4 | 0.6 |
| Apopa | 0.7 | 1.0 | 1.5 |
| Nejapa | 0.0 | 0.1 | 0.1 |
| Tonacatepeque | 0.1 | 0.2 | 0.4 |
| Total | 23.7 | 33.5 | 45.4 |

c.1.2 Flujograma

Como lo muestra el siguiente flujograma, los materiales ferrosos (acero) son separados mediante el separador magnético, manualmente para otros materiales.

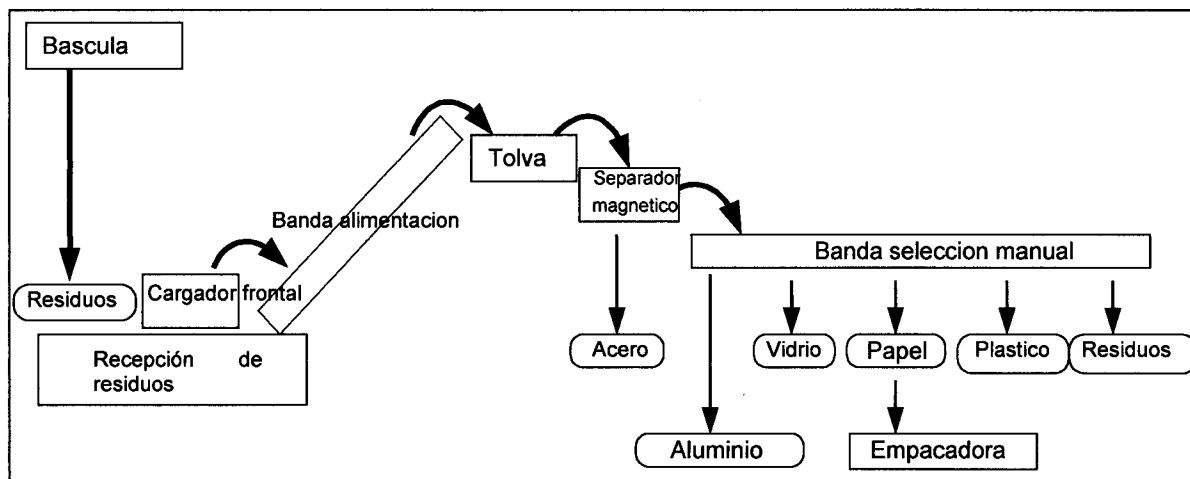


Figura M-17: Flujograma de PS

c.1.3 Bosquejo de la Instalación

Se muestra a continuación el bosquejo de las plantas de selección.

Cuadro M-51: Bosquejo de la Planta

| | |
|----------------------------|--|
| Capacidad de procesamiento | 50 ton/día |
| Jornada laboral | 7.0 horas/día |
| Materiales seleccionables | Acero, aluminio, vidrio, papel, plástico, etc. |
| Método de separación | Separación magnética y selección manual |
| Área del sitio | Aproximadamente 1,300 m ² |
| Área construida | Aproximadamente 830 m ² |

c.2 Estimación de Costos

Se muestra a continuación la estimación de costos de construcción y de O&M con base en el flujograma y en el bosquejo de la planta.

Cuadro M-52: Costo de Construcción y de O&M de la PS

| Partida | Detalles | unidad | Costo unitario (US\$) | Cantidad | Costo (US\$) |
|---|--|----------------|-----------------------|----------|------------------|
| Costo de construcción | | | | | |
| Obra civil y construcción | | | | | |
| Construcción de planta | Altura máx.=10m | m ² | 300 | 420 | 126,000 |
| Pavimentado de piso planta | Concreto t=0.1m | m ² | 10 | 380 | 3,800 |
| Pavimentado de caminos | Para partidas comunes | m ² | 10 | 410 | 4,100 |
| Total estructura | | | | | 133,900 |
| Equipo | | | | | |
| Báscula | 60ton | unidad | 60,000 | 1 | 60,000 |
| Sección de recepción de residuos | | | | | |
| Banda de alimentación con tolva | Ancho=300, ángulo lateral 35% | unidad | 56,000 | 1 | 56,000 |
| Sección de seleccionado manual | | | | | |
| Banda para selección manual | ancho=400, tipo sinfin | Unidad | 66,000 | 1 | 66,000 |
| Separador magnético | Imán permanente | Unidad | 11,000 | 1 | 11,000 |
| Banda para residuos | W=300, Tipo sinfin | Unidad | 6,000 | 1 | 6,000 |
| Sección de producto | | | | | |
| Empacadora | Tipo aceite a presión | Unidad | 68,000 | 1 | 68,000 |
| Caja recuperadora | --- | Unidad | 3,500 | 1 | 3,500 |
| Otras secciones | | | | | |
| Instalaciones eléctricas | --- | Unidad | 88,000 | 1 | 88,000 |
| Drenaje | --- | Unidad | 8,000 | 1 | 8,000 |
| Instalaciones para ventilación | --- | Unidad | 10,000 | 1 | 10,000 |
| Cimentaciones para maquinaria, etc. | --- | Unidad | 59,000 | 1 | 59,000 |
| Maquinaria pesada | | | | | |
| Cargador para recibir residuos | Cubo para residuos de 1.5 m ³ | Unidad | 85,000 | 1 | 85,000 |
| Montacargas | Capacidad de 0.2 ton | Unidad | 27,000 | 1 | 27,000 |
| Total de equipo | | | --- | --- | 547,500 |
| Sub-total | | | | | 681,400 |
| Varios | 10% | | | | 68,600 |
| Costo directo | | | | | 750,000 |
| Gastos generales | 30% | | | | 225,000 |
| Costo total de construcción | | | | | 975,000 |
| Contingencias físicas | 10% | | | | 97,000 |
| IVA | 13% | | | | 127,000 |
| Costo total de construcción | | | | | 1,199,000 |
| Adquisición de terreno | | | | | 30,000 |
| EIA, diseño y supervisión | | | | | 93,000 |
| Costo total inicial de supervisión | | | | | 1,322,000 |
| Costo anual de operación y mantenimiento | Incluye costo de personal | U\$/año | | | 155,000 |

d. Relleno

d.1 Bosquejo de Instalación

d.1.1 Ubicación

Se asume que el nuevo sitio para relleno (relleno sanitario de Tonacatepeque) se localizaría al noroeste de Tonacatepeque.

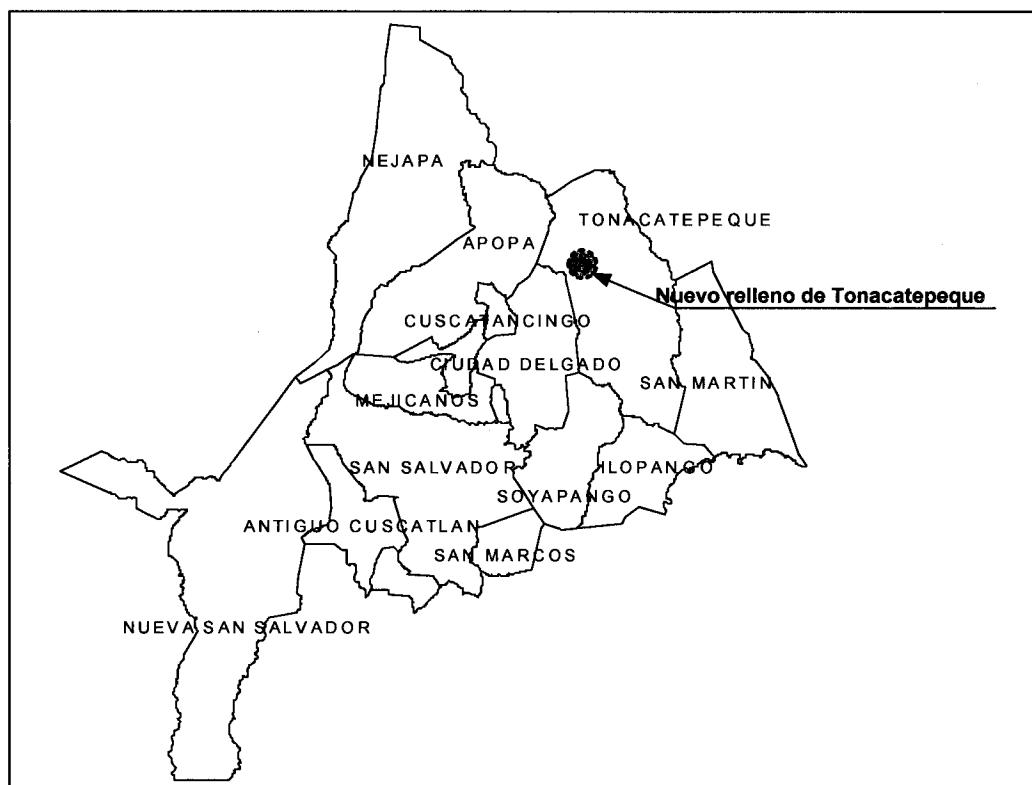


Figura M-18: Ubicación del Sitio de Relleno de Tonacatepeque

d.1.2 Bosquejo de la Instalación

Se muestra a continuación el bosquejo del relleno de Tonacatepeque.

Cuadro M-53: Bosquejo del Sitio de Relleno de Tonacatepeque

| Nombre | Nuevo relleno de Tonacatepeque |
|---------------------------------------|--|
| Tipo de relleno | Relleno sanitario con tratamiento de lixiviados |
| Área del sitio | Aproximadamente 20 ha |
| Capacidad de relleno | Aproximadamente 433,000 ton (sin incluir cubierta de tierra) |
| Tipo de membrana | PEAD |
| Método para tratamiento de lixiviados | Laguna de evaporación y oxidación |
| Equipo para relleno | Motoniveladora, camión de volteo, camión para residuos, etc. |

d.2 Estimación de Costos

Se muestra a continuación el costo del relleno de Tonacatepeque.

Cuadro M-54: Costo de Construcción del Relleno de Tonacatepeque

| Descripción | Cantidad | Unidad | Razón unitaria | Moneda | Costo | | |
|---|----------|----------------|----------------|--------|-------------------|-----------------------|------------------|
| | | | | | Local (000 Colon) | Extranjera (000 US\$) | Total (US\$ 000) |
| Preparación del sitio | | | | | | | |
| Despejar sitio | 201,000 | m ² | 1 | colon | 201 | - | |
| sub-total | | | | | 201 | 0 | 23 |
| Acceso | | | | | | | |
| Camino de acceso ancho=10 m, grava t=0.3m | 1,500 | m | 600 | colon | 900 | - | |
| Drenaje | 1 | unidad | 30,000 | colon | 30 | - | |
| Compuerta | 1 | Unidad | 10,000 | colon | 10 | - | |
| sub-total | | | | | 940 | 0 | 107 |
| Área de recepción | | | | | | | |
| Báscula | 1 | Unidad | 60,000 | US\$ | - | 60 | |
| Fosa para lavado de llantas | 1 | Unidad | 20,000 | colon | 20 | - | |
| Oficina para el sitio | 1 | Unidad | 150,000 | colon | 150 | - | |
| Taller | 1 | Unidad | 75,000 | colon | 75 | - | |
| Cisterna de agua | 1 | Unidad | 50,000 | colon | 50 | - | |
| Estacionamiento de vehículos | 540 | m ² | 60 | colon | 32 | - | |
| sub-total | | | | | 327 | 60 | 97 |
| Enrejado | | | | | | | |
| Enrejado | 5,000 | m | 20 | colon | 100 | - | |
| sub-total | | | | | 100 | 0 | 11 |
| Relleno | | | | | | | |
| Camino ancho W=10 m, grava t=0.3m, As=0.1m | 700 | m | 600 | colon | 420 | - | |
| Camino interno ancho=5.0 m | 1,000 | m | 600 | colon | 600 | - | |
| Tubería para recolectar lixiviados 300 (PVC) | 900 | m | 370 | colon | 333 | - | |
| Tubería para recolectar lixiviados 200 (PVC) | 2,500 | m | 170 | colon | 425 | - | |
| Pozo de extracción de gas | 50 | nos | 6,000 | colon | 300 | - | |
| Anclado para membrana (RC) | 2,100 | m | 100 | colon | 210 | - | |
| Membrana de fondo | | | | | | | |
| PEAD (2mm) | 75,000 | m ² | 3 | US\$ | - | 225 | |
| Instalación de PEAD (2mm) | 75,000 | m ² | 3 | colon | 225 | - | |
| Tierra para protección (inc. instalación) | 37,500 | m ³ | 30 | colon | 1,125 | - | |
| Terraplenado (500m) | 80,000 | m ³ | 30 | colon | 2,400 | - | |
| sub-total | | | | | 6,038 | 225 | 915 |
| Tratamiento de lixiviados | | | | | | | |
| Terraplenado (500m) | 20,000 | m ³ | 30 | colon | 600 | - | |
| Membrana PEAD (1mm) | 29,000 | m ² | 2 | US\$ | - | 58 | |
| Instalación de membrana PEAD (1mm) | 29,000 | m ² | 3 | colon | 87 | - | |
| Anclaje de membrana (RC) | 1,200 | m | 100 | colon | 120 | - | |
| Enrejado | 1,000 | m | 20 | colon | 20 | - | |
| sub-total | | | | | 827 | 58 | 153 |
| Equipo | | | | | | | |
| Motoniveladora (100kw) | 1 | unidad | 125,000 | US\$ | - | 125 | |
| Camión de volteo (10ton) | 1 | Unidad | 70,000 | US\$ | - | 70 | |
| Camión cisterna (10,000 litros) | 1 | Unidad | 105,000 | US\$ | - | 105 | |
| Bomba, aereador | 4 | Juego | 50,000 | US\$ | - | 200 | |
| sub-total | | | | | 0 | 500 | 500 |
| Otros | | | | | | | |
| Trabajos de electricidad | 1 | Unidad | 100,000 | colon | 100 | - | |
| Plantación de árboles | 5,000 | M ² | 30 | colon | 150 | - | |
| sub-total | | | | | 250 | 0 | 29 |
| Costo directo | | | | | | | |
| Gastos generales | 30 | % | | | 2,605 | 253 | 551 |
| Costos totales de construcción | | | | | 11,288 | 1,096 | 2,386 |
| Contingencias físicas | 10 | % | | | 1,129 | 110 | 239 |
| sub-total | | | | | 12,417 | 1,206 | 2,625 |
| IVA | 13 | % | | | 1,614 | 157 | 341 |
| Costo total (inc. contingencias & impuestos) | | | | | 14,031 | 1,363 | 2,967 |

Cuadro M-55: Costo Inicial de Inversión y de O&M

| Descripción | Cantidad | Unidad | Razón unitaria | Moneda | Costo | | |
|--|----------|--------|----------------|--------|-------------------|-----------------------|------------------|
| | | | | | Local (000 Colon) | Extranjero (US\$ 000) | Total (US\$ 000) |
| Adquisición de terreno | 20 | ha | 12,000 | colon | 240 | 0 | 27 |
| EIA, diseño y supervisión | | | | | | | 300 |
| Total | | | | | | | 3,294 |
| Costo de operación anual y de operación y mantenimiento | | | | | | | 56 |

e. Incinerador de Residuos Hospitalarios

e.1 Bosquejo

La proporción de generación de residuos hospitalarios del AMSS en el año meta (2010) es de 3.98 ton/día en total. Sin embargo, esta cifra sólo representa el volumen neto de residuos hospitalarios infecciosos. Es necesario planear que la instalación de incineración considere el añadir una capacidad (como el volumen del contenedor que va a ser incinerado al mismo tiempo). Con base en información y datos empíricos, si se considera una capacidad marginal de 50%, la cantidad planeada a incinerar es de 6.0ton/día.

e.1.1 Capacidad de la Planta de Incineración

La incineradora tendrá dos líneas considerando aspectos de seguridad y operará por 24 horas para reducir la contaminación ambiental por emisiones de gases. La planta operará 312 días/año, para que reciba inspecciones de seguridad varias veces al año.

La capacidad de incineración por hora se calcula de la siguiente manera:

$$0.30 \text{ ton/hora } (= 6.0 \times 365 / 312 / 1 / 24)$$

e.2 Estructura Básica de Una Planta de Incineración

e.2.1 Área de Recepción de Residuos Hospitalarios

Debe evitarse que las bolsas con residuos hospitalarios se abran en el área de recepción de la planta para evitar que los empleados de la misma, quienes atienden las líneas de incineración, estén expuestos a patógenos. Por ello, deben existir contenedores rígidos que eviten daños a las bolsas plásticas con residuos hospitalarios en el área de recepción; dichos contenedores estarán diseñados para que puedan transferir los residuos a la línea de incineración aún dentro de las bolsas de plástico.

Ya que puede ocurrir que las operaciones de las plantas de incineración paren temporalmente y de manera inesperada, el área de recepción tendrá la capacidad de almacenar residuos hospitalarios hasta por 3 días.

e.2.2 Tipos de Incineradores

A continuación se muestran los tipos de incineradores que se usan como tratamiento térmico para residuos hospitalarios.

- Incinerador de cara intermitente con emparrillado
- Incinerador de lecho fluidizado

- Incinerador de horno rotador
- Incinerador alimentado con leña
- Quemado a fosa abierta

Ya que la capacidad de incineración requerida es pequeña y operará 24 horas al día, la planta de incineración adecuada es la de horno rotador. El mérito de este horno rotador es que ya que la incineración es lenta, el horno rota lentamente y no hay necesidad de triturar objetos grandes antes de ponerlos en la línea de incineración.

Para el combustible auxiliar y poder reducir la carga del gas de escape que deba ser tratado, el gas natural es la mejor opción, pero si no hay de este gas disponible se puede utilizar parafina.

e.2.3 Equipo para Tratamiento de Gas

El gas que escapa del incinerador no contiene organismos patógenos, pero tiene agentes contaminantes como SO_x, NO_x, HCl y PCDDs (dioxinas). Por esta razón, se deben eliminar estas sustancias. El plan del incinerador incorpora la combinación de inyección de cal (Ca(OH)₂) y un filtro precipitador de polvos para eliminar estas sustancias.

e.2.4 Equipo para Descarga de Cenizas

Cada día se generarán cerca de 2,060 kg de cenizas con un contenido de humedad de 30% a partir de la incineración de los residuos hospitalarios. La cantidad de cenizas volantes que retenga el filtro precipitador será de alrededor de 970kg/día (incluyendo la cal). Para estas cenizas, un depósito o tolva para cenizas las almacenará temporalmente, el cual será enviado posteriormente al sitio de relleno sanitario para su disposición final diariamente. Bajo las leyes japonesas, las cenizas volantes deben ser tratadas como residuos especiales; éstas se mezclan con cemento, se solidifican químicamente o se funden para evitar que los metales pesados de tales cenizas se conviertan en lixiviado.

e.2.5 Instalaciones de la Planta

La planta de incineración de residuos hospitalarios, incluyendo el área de recepción, debe ser techada, y la pared limítrofe estará hecha de concreto para evitar impactos ambientales por contaminación por ruido y el polvo que se levante.

e.3 Operación, Mantenimiento y Manejo de la Planta de Incineración

e.3.1 Operación

La operación de la planta de incineración será como sigue.

- Recepción de los residuos hospitalarios y transferencia de los residuos a la línea de incineración.
- Operación del incinerador y sus elementos relacionados.
- Trabajos par eliminar las cenizas.

e.3.2 Mantenimiento

La maquinaria y el equipo de las instalaciones de incineración trabajan bajo

condiciones extremas; particularmente la cámara de combustión del horno rotador que está expuesta a altas temperaturas, y requiere de un mantenimiento frecuente. El equipo de la planta, incluyendo el horno rotador, recibirá mantenimiento diario, semanal y mensual, dividiendo tal mantenimiento en tareas que pueden realizarse mientras el incinerador está trabajando y aquellas tareas que no se pueden hacer mientras esté encendido.

Las tareas de mantenimiento que pueden realizarse mientras el incinerador esté encendido son estabilizar y recargar combustible, cal y agua para el proceso. Aquellas tareas que pueden hacerse sólo cuando el incinerador está apagado son el mantenimiento y reparación de partes dañadas.

e.3.3 Calendario de Asignación de Personal

A continuación se muestra el calendario de asignación de personal para la planta de incineración. Aunque el siguiente cuadro sólo muestra el personal durante la operación, el mantenimiento de la planta durante los paros será manejado por el personal que se encuentre en el momento. Habrá rotaciones entre los 3 turnos, pero ya como la planta trabajará las 24 horas, y considerando la escasez de personal (fines de semana, ausencias por enfermedad, vacaciones, etc.), se requiere de 4 turnos.

Cuadro M-56: Calendario de Asignación de Personal

| Puesto | Turno | | | | total |
|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Administración | | | | | |
| Gerente | 1 | --- | --- | --- | 1 |
| Contador | 1 | --- | --- | --- | 1 |
| Secretaria | 1 | --- | --- | --- | 1 |
| Sub-total | 3 | --- | --- | --- | 3 |
| Operación | | | | | |
| Sección de recepción | | | | | |
| Controlador del montacargas | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Operario | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Sección de incineración | | | | | |
| Supervisor | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Operador de máquina | 2 | 2 | 2 | 2 | 8 |
| sub-Total | 5 | 5 | 5 | 5 | 20 |
| Total | 8 | 5 | 5 | 5 | 23 |

e.4 Estimación de Costo

El siguiente cuadro muestra los costos de inversión y O&M de la planta de incineración.

Cuadro M-57: Costo de Inversión y O&M

| Partida | | Costo (US\$) |
|-------------------|------------------------------------|------------------|
| Costos directos | Obra civil & construcción | 162,000 |
| | Equipo & electricidad | 776,000 |
| | Sub-total | 938,000 |
| | Varios 10% | 94,000 |
| | Costo directo total | 1,032,000 |
| Costos indirectos | Gastos generales 30% | 310,000 |
| | Costo total de construcción | 1,342,000 |
| | Contingencias físicas 10% | 134,000 |
| | IVA 13% | 174,000 |
| | Costo total | 1,650,000 |
| | | 202,000 |

f. Costo Global

Se muestra a continuación el costo global requerido para el manejo regional entre el año 2001 y el 2010. Debe observarse que el costo global no incluye la cuota de disposición en el R/S de MIDES en Nejapa o en el nuevo R/S de la Espiga R/S.

Cuadro M-58: Costo Global

Unidad: 1,000US\$

| Año | | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Total |
|---------------------------|------------------------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Estación de transferencia | | | | | | | | | | | | |
| E/T 1 | Inversión | | | | | | | | | | | |
| | Adquisición de terreno | 0 | 183 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 183 |
| | Diseño y supervisión | 71 | 44 | 42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 157 |
| | Construcción | 0 | 0 | 1,310 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,310 |
| | Equipo | 0 | 0 | 255 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 255 |
| | total | 71 | 227 | 1,607 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,905 |
| | O&M | 0 | 0 | 0 | 94 | 94 | 94 | 94 | 94 | 94 | 94 | 658 |
| | Total | 71 | 227 | 1,607 | 94 | 94 | 94 | 94 | 94 | 94 | 94 | 2,563 |
| E/T 2 | Inversión | | | | | | | | | | | |
| | Adquisición de terreno | 0 | 286 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 286 |
| | Diseño y supervisión | 33 | 89 | 40 | 61 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 223 |
| | Construcción | 0 | 0 | 769 | 1,154 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,923 |
| | Equipo | 0 | 0 | 0 | 303 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 303 |
| | Total | 33 | 375 | 809 | 1,518 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,735 |
| | O&M | 0 | 0 | 0 | 0 | 139 | 139 | 139 | 139 | 139 | 139 | 834 |
| | Total | 33 | 375 | 809 | 1,518 | 139 | 139 | 139 | 139 | 139 | 139 | 3,569 |
| Total | Inversión | | | | | | | | | | | |
| | Adquisición de terreno | 0 | 469 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 469 |
| | Diseño y supervisión | 104 | 133 | 82 | 61 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 380 |
| | Construcción | 0 | 0 | 2,079 | 1,154 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,233 |
| | Equipo | 0 | 0 | 255 | 303 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 558 |
| | total | 104 | 602 | 2,416 | 1,518 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,640 |
| | O&M | 0 | 0 | 0 | 94 | 233 | 233 | 233 | 233 | 233 | 233 | 1,492 |
| | Total | 104 | 602 | 2,416 | 1,612 | 233 | 233 | 233 | 233 | 233 | 233 | 6,132 |

| Año | | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Total |
|---------------------------------------|------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Transporte de transferencia | | | | | | | | | | | | |
| E/T 1 | Inversión | | | | | | | | | | | |
| | Diseño y supervisión | 0 | 0 | 45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 52 | 97 |
| | Equipo | 0 | 0 | 895 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,044 | 1,939 |
| | Total | 0 | 0 | 940 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,096 | 2,036 |
| | O&M | 0 | 0 | 0 | 218 | 222 | 229 | 237 | 241 | 249 | 253 | 1,649 |
| | Total | 0 | 0 | 940 | 218 | 222 | 229 | 237 | 241 | 249 | 1,349 | 3,685 |
| E/T 2 | Inversión | | | | | | | | | | | |
| | Diseño y supervisión | 0 | 0 | 0 | 112 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 8 | 128 |
| | Equipo | 0 | 0 | 0 | 2,237 | 0 | 0 | 0 | 149 | 0 | 149 | 2,535 |
| | total | 0 | 0 | 0 | 2,349 | 0 | 0 | 0 | 157 | 0 | 157 | 2,663 |
| | O&M | 0 | 0 | 0 | 0 | 557 | 576 | 591 | 607 | 622 | 637 | 3,590 |
| | Total | 0 | 0 | 0 | 2,349 | 557 | 576 | 591 | 764 | 622 | 794 | 6,253 |
| Total | Inversión | | | | | | | | | | | |
| | Diseño y supervisión | 0 | 0 | 45 | 112 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 60 | 225 |
| | Equipo | 0 | 0 | 895 | 2,237 | 0 | 0 | 0 | 149 | 0 | 1,193 | 4,474 |
| | Total | 0 | 0 | 940 | 2,349 | 0 | 0 | 0 | 157 | 0 | 1,253 | 4,699 |
| | O&M | 0 | 0 | 0 | 218 | 779 | 805 | 828 | 848 | 871 | 890 | 5,239 |
| | Total | 0 | 0 | 940 | 2,567 | 779 | 805 | 828 | 1,005 | 871 | 2,143 | 9,938 |
| Tratamiento intermedio | | | | | | | | | | | | |
| PS | Inversión | | | | | | | | | | | |
| | Adquisición de terreno | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 |
| | Diseño y supervisión | 0 | 0 | 0 | 0 | 42 | 51 | 0 | 0 | 0 | 0 | 93 |
| | Construcción | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 235 | 0 | 0 | 0 | 235 |
| | Equipo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 964 | 0 | 0 | 0 | 964 |
| | total | 0 | 0 | 0 | 0 | 42 | 81 | 1,199 | 0 | 0 | 0 | 1,322 |
| | O&M | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 155 | 155 | 155 | 465 |
| | Total | 0 | 0 | 0 | 0 | 42 | 81 | 1,199 | 155 | 155 | 155 | 1,787 |
| Relleno | | | | | | | | | | | | |
| Nuevo Tonacatepeque | | | | | | | | | | | | |
| | Inversión | | | | | | | | | | | |
| | Adquisición de terreno | 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 |
| | Diseño y supervisión | 135 | 90 | 36 | 39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 300 |
| | Construcción | 0 | 0 | 526 | 788 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,314 |
| | Equipo | 0 | 0 | 0 | 808 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 808 |
| | total | 162 | 90 | 562 | 1,635 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,449 |
| | O&M | 0 | 0 | 0 | 0 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 336 |
| | Total | 162 | 90 | 562 | 1,635 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 2,785 |
| Total de residuos sólidos municipales | | | | | | | | | | | | |
| | Inversión | | | | | | | | | | | |
| | Adquisición de terreno | 27 | 469 | 0 | 0 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 526 |
| | Diseño y supervisión | 239 | 223 | 163 | 212 | 42 | 51 | 0 | 8 | 0 | 60 | 998 |
| | Construcción | 0 | 0 | 2,605 | 1,942 | 0 | 0 | 235 | 0 | 0 | 0 | 4,782 |
| | Equipo | 0 | 0 | 1,150 | 3,348 | 0 | 0 | 964 | 149 | 0 | 1,193 | 6,804 |
| | Total | 266 | 692 | 3,918 | 5,502 | 42 | 81 | 1,199 | 157 | 0 | 1,253 | 13,110 |
| | O&M | 0 | 0 | 0 | 312 | 1,068 | 1,094 | 1,117 | 1,292 | 1,315 | 1,334 | 7,532 |
| | Total | 266 | 692 | 3,918 | 5,814 | 1,110 | 1,175 | 2,316 | 1,449 | 1,315 | 2,587 | 20,642 |
| Tratamiento de residuos hospitalarios | | | | | | | | | | | | |
| | Inversión | | | | | | | | | | | |
| | Adquisición de terreno | | 105 | | | | | | | | | 105 |
| | Diseño y supervisión | 468 | 572 | | | | | | | | | 1,040 |
| | Construcción | | | 284 | | | | | | | | 284 |
| | Equipo | | | 1,366 | | | | | | | 84 | 1,450 |
| | Total | 468 | 677 | 1,650 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 84 | 2,879 |
| | O&M | 0 | 0 | 0 | 202 | 202 | 202 | 202 | 202 | 202 | 202 | 1,414 |
| | Total | 468 | 677 | 1,650 | 202 | 202 | 202 | 202 | 202 | 202 | 286 | 4,293 |

| | Año | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Total |
|---|-----|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Total municipal & hospitalario | | | | | | | | | | | | |
| Inversión | | | | | | | | | | | | |
| Adquisición de terreno | | 27 | 574 | 0 | 0 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 631 |
| Diseño y supervisión | | 707 | 795 | 163 | 212 | 42 | 51 | 0 | 8 | 0 | 60 | 2,038 |
| Construcción | | 0 | 0 | 2,889 | 1,942 | 0 | 0 | 235 | 0 | 0 | 0 | 5,066 |
| Equipo | | 0 | 0 | 2,516 | 3,348 | 0 | 0 | 964 | 149 | 0 | 1,277 | 8,254 |
| total | | 734 | 1,369 | 5,568 | 5,502 | 42 | 81 | 1,199 | 157 | 0 | 1,337 | 15,989 |
| O&M | | 0 | 0 | 0 | 514 | 1,270 | 1,296 | 1,319 | 1,494 | 1,517 | 1,536 | 8,946 |
| Total | | 734 | 1,369 | 5,568 | 6,016 | 1,312 | 1,377 | 2,518 | 1,651 | 1,517 | 2,873 | 24,935 |

M.3.2.2 Sistema de Manejo Individual

a. Almacenamiento

Se muestra a continuación el costo estimado para el sistema de recolección mediante contenedor.

Población meta: 5% de la población total⁶

Contenedor: tipo metálico, 2m³

Mantenimiento: 3% de inversión anual

Cuadro M-59: Costo del Sistema de Recolección Mediante Contenedores

| | | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Total |
|-------------------------------|------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|---------|
| San Salvador | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de contenedores | Unid | 221 | 230 | 239 | 248 | 257 | 266 | 275 | 284 | 291 | 300 | - |
| Contenedores operables | Unid | 92 | 221 | 138 | 239 | 248 | 257 | 266 | 146 | 275 | 190 | - |
| Compra de contenedores | Unid | 129 | 9 | 101 | 9 | 9 | 9 | 9 | 138 | 16 | 110 | 539 |
| Costo de inversión | US\$ | 112,243 | 7,831 | 87,880 | 7,831 | 7,831 | 7,831 | 7,831 | 120,074 | 13,922 | 95,711 | 468,985 |
| Costo de O&M | US\$ | 5,769 | 6,004 | 6,239 | 6,474 | 6,709 | 6,944 | 7,179 | 7,413 | 7,596 | 7,831 | 68,158 |
| Costo total | US\$ | 118,012 | 13,835 | 94,119 | 14,305 | 14,540 | 14,775 | 15,010 | 127,487 | 21,518 | 103,542 | 537,143 |
| Mejicanos | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de contenedores | Unid | 33 | 33 | 35 | 36 | 36 | 38 | 38 | 39 | 41 | 41 | - |
| Contenedores operables | Unid | 8 | 33 | 25 | 35 | 36 | 36 | 38 | 13 | 39 | 31 | - |
| Compra de contenedores | Unid | 25 | 0 | 10 | 1 | 0 | 2 | 0 | 26 | 2 | 10 | 76 |
| Costo de inversión | US\$ | 21,753 | 0 | 8,701 | 870 | 0 | 1,740 | 0 | 22,623 | 1,740 | 8,701 | 66,128 |
| Costo de O&M | US\$ | 861 | 861 | 914 | 940 | 940 | 992 | 992 | 1,018 | 1,070 | 1,070 | 9,658 |
| Costo total | US\$ | 22,614 | 861 | 9,615 | 1,810 | 940 | 2,732 | 992 | 23,641 | 2,810 | 9,771 | 75,786 |
| Ciudad Delgado | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de contenedores | Unid | 14 | 15 | 15 | 15 | 17 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | - |
| Contenedores operables | Unid | 7 | 14 | 8 | 15 | 15 | 17 | 17 | 10 | 16 | 11 | - |
| Compra de contenedores | Unid | 7 | 1 | 7 | 0 | 2 | 0 | 0 | 7 | 2 | 7 | 33 |
| Costo de inversión | US\$ | 6,091 | 870 | 6,091 | 0 | 1,740 | 0 | 0 | 6,091 | 1,740 | 6,091 | 28,714 |
| Costo de O&M | US\$ | 365 | 392 | 392 | 392 | 444 | 444 | 444 | 444 | 470 | 470 | 4,257 |
| Costo total | US\$ | 6,456 | 1,262 | 6,483 | 392 | 2,184 | 444 | 444 | 6,535 | 2,210 | 6,561 | 32,971 |
| Cuscatancingo | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de contenedores | Unid | 12 | 12 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | - |
| Contenedores operables | Unid | 6 | 12 | 6 | 14 | 14 | 14 | 14 | 8 | 15 | 7 | - |
| Compra de contenedores | Unid | 6 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 8 | 29 |
| Costo de inversión | US\$ | 5,221 | 0 | 6,961 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,091 | 0 | 6,961 | 25,234 |
| Costo de O&M | US\$ | 313 | 313 | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 | 392 | 392 | 392 | 3,627 |
| Costo total | US\$ | 5,534 | 313 | 7,326 | 365 | 365 | 365 | 365 | 6,483 | 392 | 7,353 | 28,861 |

⁶ De acuerdo con el SOP del IUDOP de la UCA, la población marginal representa 13% del global de población. El sistema de recolección mediante contenedores está enfocado para un 40% de la población marginal, es decir, 5% del total de la población (13% x 40% = 5%).

| | | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Total |
|-------------------------------|------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|---------|
| Ayutuxtepeque | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de contenedores | Unid | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | - |
| Contenedores operables | Unid | 8 | 8 | 0 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 1 | - |
| Compra de contenedores | Unid | 0 | 0 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 11 |
| Costo de inversión | US\$ | 0 | 0 | 4,351 | 0 | 870 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,351 | 9,572 |
| Costo de O&M | US\$ | 131 | 131 | 131 | 131 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 1,466 |
| Costo total | US\$ | 131 | 131 | 4,482 | 131 | 1,027 | 157 | 157 | 157 | 157 | 4,508 | 11,038 |
| San Marcos | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de contenedores | Unid | 15 | 15 | 15 | 17 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | - |
| Contenedores operables | Unid | 6 | 15 | 9 | 15 | 17 | 17 | 17 | 8 | 18 | 12 | - |
| Compra de contenedores | Unid | 9 | 0 | 6 | 2 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 6 | 33 |
| Costo de inversión | US\$ | 7,831 | 0 | 5,221 | 1,740 | 0 | 0 | 0 | 8,701 | 0 | 5,221 | 28,714 |
| Costo de O&M | US\$ | 392 | 392 | 392 | 444 | 444 | 444 | 444 | 470 | 470 | 470 | 4,362 |
| Costo total | US\$ | 8,223 | 392 | 5,613 | 2,184 | 444 | 444 | 444 | 9,171 | 470 | 5,691 | 33,076 |
| Nueva San Salvador | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de contenedores | Unid | 39 | 41 | 42 | 44 | 45 | 45 | 47 | 48 | 50 | 50 | - |
| Contenedores operables | Unid | 28 | 39 | 13 | 42 | 44 | 45 | 45 | 36 | 46 | 21 | - |
| Compra de contenedores | Unid | 11 | 2 | 29 | 2 | 1 | 0 | 2 | 12 | 4 | 29 | 92 |
| Costo de inversión | US\$ | 9,571 | 1,740 | 25,233 | 1,740 | 870 | 0 | 1,740 | 10,441 | 3,480 | 25,233 | 80,048 |
| Costo de O&M | US\$ | 1,018 | 1,070 | 1,096 | 1,148 | 1,175 | 1,175 | 1,227 | 1,253 | 1,305 | 1,305 | 11,772 |
| Costo total | US\$ | 10,589 | 2,810 | 26,329 | 2,888 | 2,045 | 1,175 | 2,967 | 11,694 | 4,785 | 26,538 | 91,820 |
| Antiguo Cuscatlán | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de contenedores | Unid | 20 | 20 | 21 | 21 | 23 | 23 | 24 | 24 | 26 | 26 | - |
| Contenedores operables | Unid | 2 | 20 | 18 | 21 | 21 | 23 | 23 | 6 | 24 | 23 | - |
| Compra de contenedores | Unid | 18 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 1 | 18 | 2 | 3 | 47 |
| Costo de inversión | US\$ | 15,662 | 0 | 2,610 | 0 | 1,740 | 0 | 870 | 15,662 | 1,740 | 2,610 | 40,894 |
| Costo de O&M | US\$ | 522 | 522 | 548 | 548 | 600 | 600 | 626 | 626 | 679 | 679 | 5,950 |
| Costo total | US\$ | 16,184 | 522 | 3,158 | 548 | 2,340 | 600 | 1,496 | 16,288 | 2,419 | 3,289 | 46,844 |
| Soyapango | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de contenedores | Unid | 60 | 63 | 65 | 68 | 69 | 72 | 74 | 77 | 78 | 80 | - |
| Contenedores operables | Unid | 29 | 60 | 34 | 65 | 68 | 69 | 72 | 43 | 74 | 47 | - |
| Compra de contenedores | Unid | 31 | 3 | 31 | 3 | 1 | 3 | 2 | 34 | 4 | 33 | 145 |
| Costo de inversión | US\$ | 26,973 | 2,610 | 26,973 | 2,610 | 870 | 2,610 | 1,740 | 29,583 | 3,480 | 28,713 | 126,162 |
| Costo de O&M | US\$ | 1,566 | 1,644 | 1,697 | 1,775 | 1,801 | 1,879 | 1,931 | 2,010 | 2,036 | 2,088 | 18,427 |
| Costo total | US\$ | 28,539 | 4,254 | 28,670 | 4,385 | 2,671 | 4,489 | 3,671 | 31,593 | 5,516 | 30,801 | 144,589 |
| Ilopango | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de contenedores | Unid | 20 | 21 | 21 | 21 | 23 | 23 | 24 | 24 | 24 | 26 | - |
| Contenedores operables | Unid | 6 | 20 | 15 | 21 | 21 | 23 | 23 | 10 | 23 | 18 | - |
| Compra de contenedores | Unid | 14 | 1 | 6 | 0 | 2 | 0 | 1 | 14 | 1 | 8 | 47 |
| Costo de inversión | US\$ | 12,181 | 870 | 5,221 | 0 | 1,740 | 0 | 870 | 12,181 | 870 | 6,961 | 40,894 |
| Costo de O&M | US\$ | 522 | 548 | 548 | 548 | 600 | 600 | 626 | 626 | 626 | 679 | 5,923 |
| Costo total | US\$ | 12,703 | 1,418 | 5,769 | 548 | 2,340 | 600 | 1,496 | 12,807 | 1,496 | 7,640 | 46,817 |
| San Martín | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de contenedores | Unid | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | - |
| Contenedores operables | Unid | 0 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 14 | 2 | 14 | 14 | - |
| Compra de contenedores | Unid | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 12 | 0 | 0 | 26 |
| Costo de inversión | US\$ | 10,441 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,740 | 0 | 10,441 | 0 | 0 | 22,622 |
| Costo de O&M | US\$ | 313 | 313 | 313 | 313 | 313 | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 | 3,390 |
| Costo total | US\$ | 10,754 | 313 | 313 | 313 | 313 | 2,105 | 365 | 10,806 | 365 | 365 | 26,012 |
| Apopa | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de contenedores | Unid | 21 | 23 | 23 | 23 | 24 | 24 | 26 | 26 | 26 | 27 | - |
| Contenedores operables | Unid | 19 | 21 | 4 | 23 | 23 | 24 | 24 | 24 | 24 | 7 | - |
| Compra de contenedores | Unid | 2 | 2 | 19 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 2 | 20 | 50 |
| Costo de inversión | US\$ | 1,740 | 1,740 | 16,532 | 0 | 870 | 0 | 1,740 | 1,740 | 1,740 | 17,402 | 43,504 |
| Costo de O&M | US\$ | 548 | 600 | 600 | 600 | 626 | 626 | 679 | 679 | 679 | 705 | 6,342 |
| Costo total | US\$ | 2,288 | 2,340 | 17,132 | 600 | 1,496 | 626 | 2,419 | 2,419 | 2,419 | 18,107 | 49,846 |

| | | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Total |
|-------------------------------|------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|-----------|
| Nejapa | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de contenedores | Unid | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| Contenedores operables | Unid | 0 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | - |
| Compra de contenedores | Unid | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 6 |
| Costo de inversión | US\$ | 1,740 | 870 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,740 | 870 | 0 | 5,220 |
| Costo de O&M | US\$ | 52 | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 | 754 |
| Costo total | US\$ | 1,792 | 948 | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 | 1,818 | 948 | 78 | 5,974 |
| Tonacatepeque | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de contenedores | Unid | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | - |
| Contenedores operables | Unid | 0 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 1 | 12 | 12 | - |
| Compra de contenedores | Unid | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 11 | 0 | 0 | 23 |
| Costo de inversión | US\$ | 9,571 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 870 | 9,571 | 0 | 0 | 20,012 |
| Costo de O&M | US\$ | 287 | 287 | 287 | 287 | 287 | 287 | 313 | 313 | 313 | 313 | 2,974 |
| Costo total | US\$ | 9,858 | 287 | 287 | 287 | 287 | 287 | 1,183 | 9,884 | 313 | 313 | 22,986 |
| Costo total | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de contenedores | Unid | 485 | 504 | 521 | 538 | 557 | 573 | 591 | 607 | 622 | 636 | - |
| Contenedores operables | Unid | 211 | 488 | 296 | 521 | 538 | 557 | 573 | 314 | 588 | 397 | - |
| Compra de contenedores | Unid | 277 | 19 | 225 | 17 | 19 | 16 | 18 | 293 | 34 | 239 | 1,157 |
| Costo de inversión | US\$ | 241,018 | 16,531 | 195,774 | 14,791 | 16,531 | 13,921 | 15,661 | 254,939 | 29,582 | 207,955 | 1,006,703 |
| Costo de O&M | US\$ | 12,659 | 13,155 | 13,600 | 14,043 | 14,539 | 14,956 | 15,426 | 15,844 | 16,236 | 16,602 | 147,060 |
| Costo total | US\$ | 253,677 | 29,686 | 209,374 | 28,834 | 31,070 | 28,877 | 31,087 | 270,783 | 45,818 | 224,557 | 1,153,763 |

b. Recolección

Se estima el costo requerido para la recolección con base en las siguientes condiciones.

- Los compactados de 18yd³ cubren 85% del total de cantidad recolectada, y los compactados de 11yd³ abarcan 15%.
- 10 % de la eficiencia en la recolección se eleva mediante la optimización de las rutas de recolección; es decir:

Compactador de 18yd³: 2.621 ton/hora → 2.883 ton/hora

Compactador de 11yd³: 1.998 ton/hora → 2.198 ton/hora

- Se determina el número de viajes mediante las distancias de cada municipio respectivo a su destino correspondiente como la E/T-1, E/T-2, el R/S de Nejapa y el R/S de Tonacatepeque.

Cuadro M-60: Número de Vehículos de Recolección

Unidad: núm.

| Año | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Total | |
|----------------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|----|
| San Salvador | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de vehículos | 18yd ³ | 55 | 56 | 59 | 56 | 47 | 48 | 49 | 50 | 53 | 54 | |
| | 11yd ³ | 12 | 13 | 14 | 13 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | |
| Vehículos operables | 18yd ³ | 36 | 44 | 8 | 45 | 45 | 47 | 48 | 41 | 50 | 16 | |
| | 11yd ³ | 5 | 11 | 6 | 11 | 11 | 11 | 11 | 5 | 12 | 7 | |
| Adquisición de vehículos | 18yd ³ | 8 | 0 | 37 | 0 | 2 | 1 | 1 | 9 | 3 | 38 | 99 |
| | 11yd ³ | 6 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 5 | 23 |
| Mejicanos | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de vehículos | 18yd ³ | 7 | 7 | 8 | 8 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | |
| | 11yd ³ | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| Vehículos operables | 18yd ³ | 5 | 6 | 1 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 7 | 2 | |
| | 11yd ³ | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | |
| Adquisición de vehículos | 18yd ³ | 1 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 5 | 13 |
| | 11yd ³ | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| Ciudad Delgado | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de vehículos | 18yd ³ | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| | 11yd ³ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Vehículos operables | 18yd ³ | 5 | 5 | 0 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | |
| | 11yd ³ | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | |
| Adquisición de vehículos | 18yd ³ | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 7 |
| | 11yd ³ | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| Cuscatancingo | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de vehículos | 18yd ³ | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| | 11yd ³ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Vehículos operables | 18yd ³ | 3 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | |
| | 11yd ³ | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | |
| Adquisición de vehículos | 18yd ³ | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 5 |
| | 11yd ³ | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| Ayutuxtepeque | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de vehículos | 18yd ³ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | 11yd ³ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Vehículos operables | 18yd ³ | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | |
| | 11yd ³ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Adquisición de vehículos | 18yd ³ | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| | 11yd ³ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| San Marcos | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de vehículos | 18yd ³ | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| | 11yd ³ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Vehículos operables | 18yd ³ | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | |
| | 11yd ³ | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | |
| Adquisición de vehículos | 18yd ³ | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 6 |
| | 11yd ³ | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| Nueva San Salvador | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de vehículos | 18yd ³ | 11 | 11 | 12 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | |
| | 11yd ³ | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| Vehículos operables | 18yd ³ | 4 | 7 | 3 | 7 | 7 | 8 | 8 | 5 | 8 | 4 | |
| | 11yd ³ | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | |
| Adquisición de vehículos | 18yd ³ | 3 | 0 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 5 | 16 |
| | 11yd ³ | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 4 |
| Antiguo Cuscatlán | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de vehículos | 18yd ³ | 5 | 5 | 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| | 11yd ³ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Vehículos operables | 18yd ³ | 1 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 3 | |
| | 11yd ³ | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | |
| Adquisición de vehículos | 18yd ³ | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 8 |
| | 11yd ³ | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |

| | Año | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Total |
|----------------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Soyapango | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de vehículos | 18yd ³ | 15 | 16 | 16 | 17 | 12 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | |
| | 11yd ³ | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| Vehículos operables | 18yd ³ | 10 | 12 | 2 | 12 | 12 | 12 | 12 | 10 | 13 | 3 | |
| | 11yd ³ | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | |
| Adquisición de vehículos | 18yd ³ | 2 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 10 | 25 |
| | 11yd ³ | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 6 |
| Ilopango | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de vehículos | 18yd ³ | 6 | 6 | 6 | 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | |
| | 11yd ³ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Vehículos operables | 18yd ³ | 4 | 4 | 0 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0 | |
| | 11yd ³ | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | |
| Adquisición de vehículos | 18yd ³ | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 9 |
| | 11yd ³ | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| San Martín | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de vehículos | 18yd ³ | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| | 11yd ³ | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Vehículos operables | 18yd ³ | 3 | 3 | 0 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | |
| | 11yd ³ | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | |
| Adquisición de vehículos | 18yd ³ | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 |
| | 11yd ³ | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| Apopa | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de vehículos | 18yd ³ | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| | 11yd ³ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Vehículos operables | 18yd ³ | 4 | 4 | 0 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 1 | |
| | 11yd ³ | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | |
| Adquisición de vehículos | 18yd ³ | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 9 |
| | 11yd ³ | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| Nejapa | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de vehículos | 18yd ³ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | 11yd ³ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Vehículos operables | 18yd ³ | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | |
| | 11yd ³ | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Adquisición de vehículos | 18yd ³ | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| | 11yd ³ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tonacatepeque | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de vehículos | 18yd ³ | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| | 11yd ³ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | |
| Vehículos operables | 18yd ³ | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | |
| | 11yd ³ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | |
| Adquisición de vehículos | 18yd ³ | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 |
| | 11yd ³ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Total | | | | | | | | | | | | |
| No. requerido de vehículos | 18yd ³ | 119 | 121 | 128 | 120 | 101 | 103 | 105 | 108 | 111 | 114 | |
| | 11yd ³ | 27 | 28 | 30 | 28 | 24 | 25 | 25 | 27 | 27 | 27 | |
| Vehículos operables | 18yd ³ | 81 | 98 | 18 | 96 | 96 | 101 | 103 | 87 | 108 | 33 | |
| | 11yd ³ | 20 | 27 | 7 | 24 | 24 | 24 | 25 | 18 | 27 | 10 | |
| Adquisición de vehículos | 18yd ³ | 18 | 0 | 78 | 0 | 5 | 2 | 2 | 21 | 3 | 81 | 210 |
| | 11yd ³ | 7 | 0 | 17 | 0 | 0 | 1 | 0 | 9 | 0 | 17 | 51 |

Cuadro M-61: Costo de Recolección

Unidad: 1000US\$

| Año | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Total |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| San Salvador | | | | | | | | | | | |
| Inversión | 1,253 | 0 | 4,013 | 0 | 196 | 98 | 98 | 1,430 | 294 | 4,111 | 11,493 |
| O&M | 2,506 | 2,598 | 2,706 | 2,571 | 2,022 | 2,093 | 2,157 | 2,229 | 2,307 | 2,368 | 23,557 |
| total | 3,759 | 2,598 | 6,719 | 2,571 | 2,218 | 2,191 | 2,255 | 3,659 | 2,601 | 6,479 | 35,050 |
| Mejicanos | | | | | | | | | | | |
| Inversión | 98 | 0 | 568 | 0 | 0 | 78 | 0 | 196 | 0 | 568 | 1,508 |
| O&M | 326 | 333 | 344 | 352 | 261 | 271 | 275 | 282 | 289 | 296 | 3,029 |
| total | 424 | 333 | 912 | 352 | 261 | 349 | 275 | 478 | 289 | 864 | 4,537 |
| Ciudad Delgado | | | | | | | | | | | |
| Inversión | 0 | 0 | 372 | 0 | 98 | 0 | 0 | 0 | 0 | 372 | 842 |
| O&M | 139 | 143 | 150 | 153 | 157 | 161 | 165 | 168 | 172 | 175 | 1,583 |
| Total | 139 | 143 | 522 | 153 | 255 | 161 | 165 | 168 | 172 | 547 | 2,425 |
| Cuscatancingo | | | | | | | | | | | |
| Inversión | 0 | 0 | 274 | 0 | 0 | 0 | 98 | 0 | 0 | 274 | 646 |
| O&M | 147 | 158 | 158 | 166 | 105 | 105 | 109 | 109 | 112 | 116 | 1,285 |
| total | 147 | 158 | 432 | 166 | 105 | 105 | 207 | 109 | 112 | 390 | 1,931 |
| Ayutuxtepeque | | | | | | | | | | | |
| Inversión | 0 | 0 | 98 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 98 | 196 |
| O&M | 44 | 44 | 51 | 51 | 51 | 55 | 55 | 55 | 55 | 58 | 519 |
| total | 44 | 44 | 149 | 51 | 51 | 55 | 55 | 55 | 55 | 156 | 715 |
| San Marcos | | | | | | | | | | | |
| Inversión | 98 | 0 | 274 | 0 | 0 | 0 | 0 | 98 | 0 | 274 | 744 |
| O&M | 198 | 205 | 209 | 217 | 123 | 126 | 130 | 133 | 133 | 137 | 1,611 |
| total | 296 | 205 | 483 | 217 | 123 | 126 | 130 | 231 | 133 | 411 | 2,355 |
| Nueva San Salvador | | | | | | | | | | | |
| Inversión | 372 | 0 | 470 | 0 | 98 | 0 | 0 | 372 | 0 | 568 | 1,880 |
| O&M | 501 | 520 | 532 | 318 | 328 | 336 | 346 | 353 | 360 | 370 | 3,964 |
| total | 873 | 520 | 1,002 | 318 | 426 | 336 | 346 | 725 | 360 | 938 | 5,844 |
| Antiguo Cuscatlán | | | | | | | | | | | |
| Inversión | 294 | 0 | 176 | 0 | 0 | 0 | 0 | 294 | 0 | 176 | 940 |
| O&M | 245 | 252 | 260 | 148 | 152 | 158 | 162 | 165 | 169 | 179 | 1,890 |
| total | 539 | 252 | 436 | 148 | 152 | 158 | 162 | 459 | 169 | 355 | 2,830 |
| Soyapango | | | | | | | | | | | |
| Inversión | 196 | 0 | 1,214 | 0 | 0 | 0 | 0 | 294 | 0 | 1,214 | 2,918 |
| O&M | 698 | 725 | 754 | 777 | 492 | 503 | 520 | 538 | 551 | 568 | 6,126 |
| total | 894 | 725 | 1,968 | 777 | 492 | 503 | 520 | 832 | 551 | 1,782 | 9,044 |
| Ilopango | | | | | | | | | | | |
| Inversión | 0 | 0 | 470 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 568 | 1,038 |
| O&M | 256 | 260 | 268 | 279 | 173 | 176 | 183 | 187 | 190 | 194 | 2,166 |
| total | 256 | 260 | 738 | 279 | 173 | 176 | 183 | 187 | 190 | 762 | 3,204 |
| San Martín | | | | | | | | | | | |
| Inversión | 0 | 0 | 274 | 0 | 98 | 0 | 0 | 0 | 0 | 274 | 646 |
| O&M | 76 | 79 | 82 | 86 | 112 | 115 | 119 | 119 | 126 | 130 | 1,044 |
| Total | 76 | 79 | 356 | 86 | 210 | 115 | 119 | 119 | 126 | 404 | 1,690 |
| Apopa | | | | | | | | | | | |
| Inversión | 0 | 0 | 470 | 0 | 0 | 98 | 0 | 0 | 0 | 470 | 1,038 |
| O&M | 170 | 174 | 180 | 188 | 192 | 195 | 202 | 206 | 209 | 213 | 1,929 |
| total | 170 | 174 | 650 | 188 | 192 | 293 | 202 | 206 | 209 | 683 | 2,967 |
| Nejapa | | | | | | | | | | | |
| Inversión | 0 | 0 | 98 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 98 | 196 |
| O&M | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 21 | 21 | 21 | 21 | 186 |
| total | 17 | 17 | 115 | 17 | 17 | 17 | 21 | 21 | 21 | 119 | 382 |

| Año | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Total |
|----------------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Tonacatepeque | | | | | | | | | | | |
| Inversión | 0 | 0 | 196 | 0 | 0 | 0 | 0 | 78 | 0 | 196 | 470 |
| O&M | 69 | 69 | 72 | 72 | 76 | 80 | 80 | 87 | 87 | 87 | 779 |
| total | 69 | 69 | 268 | 72 | 76 | 80 | 80 | 165 | 87 | 283 | 1,249 |
| Total | | | | | | | | | | | |
| Inversión | 2,311 | 0 | 8,967 | 0 | 490 | 274 | 196 | 2,762 | 294 | 9,261 | 24,555 |
| O&M | 5,392 | 5,577 | 5,783 | 5,395 | 4,261 | 4,391 | 4,524 | 4,652 | 4,781 | 4,912 | 49,668 |
| Total | 7,703 | 5,577 | 14,750 | 5,395 | 4,751 | 4,665 | 4,720 | 7,414 | 5,075 | 14,173 | 74,223 |

c. Barrido de Calles

Se estima el costo requerido para el barrido de calles con base en las siguientes condiciones.

- El barrido es básicamente manual, sólo San Salvador en la actualidad emplea barredoras mecánicas.
- La distancia de calle cubierta mediante el barrido no cambia en la actualidad.
- Los barrenderos de calles son empleados de manera apropiada, es decir, 1km/barredor.

Cuadro M-62: Costo de Barrido de Calles (Barrido Manual)

Unidad: US\$/año

| | Longitud (km.) | No. de empleados | total personal (US\$) | No. de carretones* | total carretón (US\$) | Total (US\$) | Total (US\$ 1,000) |
|--------------------|----------------|------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|------------------|--------------------|
| San Salvador | 269.5 | 299 | 1,127,798 | 59.8 | 4,192 | 1,131,990 | 1,132 |
| Mejicanos | 29.1 | 32 | 120,701 | 6.4 | 448 | 121,149 | 121 |
| Ciudad Delgado | 15.0 | 17 | 64,122 | 3.4 | 238 | 64,360 | 64 |
| Cuscatancingo | 9.0 | 10 | 37,719 | 2.0 | 140 | 37,859 | 38 |
| Ayutuxtepeque | 2.7 | 3 | 11,316 | 0.6 | 42 | 11,358 | 11 |
| San Marcos | 7.0 | 8 | 30,175 | 1.6 | 112 | 30,287 | 30 |
| Nueva San Salvador | 43.1 | 48 | 181,051 | 9.6 | 673 | 181,724 | 182 |
| Antiguo Cuscatlán | 51.6 | 57 | 214,998 | 11.4 | 799 | 215,797 | 216 |
| Soyapango | 12.6 | 14 | 52,807 | 2.8 | 197 | 53,004 | 53 |
| Ilopango | 1.8 | 2 | 7,544 | 0.4 | 28 | 7,572 | 8 |
| San Martín | 1.7 | 2 | 7,544 | 0.4 | 28 | 7,572 | 8 |
| Apopa | 5.6 | 6 | 22,631 | 1.2 | 84 | 22,715 | 23 |
| Nejapa | 0.7 | 1 | 3,772 | 0.2 | 14 | 3,786 | 4 |
| Tonacatepeque | 3.2 | 4 | 15,088 | 0.8 | 56 | 15,144 | 15 |
| Total | 452.6 | 503 | 1,897,266 | 100.6 | 7,052 | 1,904,318 | 1,905 |

Nota: * Número de carretones que deben ser comprados cada año.

Cuadro M-63: Costo de Barrido Mecánico (sólo en San Salvador)

Unidad: US\$ 1,000

| Año | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Total |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| No. de vehículos | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| No. de adquisiciones | | | 2 | | 3 | | | | | 2 | 7 |
| Inversión | 0 | 0 | 258 | 0 | 387 | 0 | 0 | 0 | 0 | 258 | 903 |
| O&M | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 910 |
| Total | 91 | 91 | 349 | 91 | 478 | 91 | 91 | 91 | 91 | 349 | 1,813 |

M.4 Evaluación del Plan Maestro

M.4.1 Evaluación Técnica

El P/M propone lo siguiente para el sistema de manejo regional:

- Estaciones de transferencia y transporte con tractocamión;
- Una planta de selección;
- Relleno sanitario de Tonacatepeque; y
- Planta de incineración de residuos hospitalarios.

Por otro lado, se postula lo siguiente para el sistema individual de MRS municipal:

- Introducción gradual de la recolección separada;
- Ampliación de la cobertura del servicio de recolección; e
- Implementación de la disposición final en los rellenos sanitarios.

a. Sistema Regional

a.1 Estaciones de Transferencia y Transporte con Tractocamión (E/T&T)

El sistema de E/T&T permite que los residuos recolectados con los vehículos de recolección sean transferidos a tractocamiones de gran capacidad y llevados a su destino respectivo. Se considera que la tecnología de este sistema de E/T&T es convencional y por ende puede ser aplicado en el AMSS con las tecnologías disponibles en la actualidad en el país, y/o mediante la admisión de ciertas técnicas de otros países a precios competitivos.

Sin embargo, se debe poner atención al hecho de que ésta será la primera experiencia para El Salvador en implementar dicho sistema para la transferencia de RS municipales. Por ello, se vuelve necesaria una cuidadosa planeación en este sentido. El P/M propone que primero se construya y opere la E/T de 350ton/día T/S con transporte de tractocamión en el año 2004, y la experiencia obtenida de la misma utilizarla para la construcción y operación de la E/T más grande (capacidad de 900ton/día) a partir del año 2005.

Por otra parte, también se considera que El Salvador cuenta con suficiente experiencia técnica para implementar actividades confiables de operación y

mantenimiento mediante su propio esfuerzo. Igualmente, se juzga que la construcción, operación y mantenimiento del sistema de E/T&T es factible desde puntos de vista técnicos.

a.2 Planta de Selección (S/P)

EL objetivo principal de la planta de selección (PS) es lograr la “conservación de recursos”, que es una de las metas del P/M, alcanzando una gran eficiencia en las actividades de recuperación de materiales. Por ello, el Estudio propone el sistema de reciclaje (sistema de PS para la recolección separada) cuya meta es un nivel alto de recuperación de recursos, y cuyo concepto de sistema técnico difiere de aquel de la PS propuesta por MIDES.

La propuesta de Estudio, apoyada en experiencias y tendencias internacionales, sugiere que las prácticas actuales de reciclaje en las que los empleados de recolección y/o pepenadores recuperan reciclables a partir de residuos mixtos se reduciría gradualmente, y por otro lado se incrementaría la “recuperación de recursos a partir de la recolección separada”, especialmente cuando crezca la economía. Por ello, el P/M no está de acuerdo con la introducción de una PS que propone MIDES, la cual recibiría en un futuro cercano residuos mixtos. El P/M propone la construcción y operación de la PS alrededor del año 2008, cuando los 14 municipios introduzcan las actividades de recolección separada.

La PS que propone el P/M consiste de elementos como la banda de alimentación, separador magnético, banda de selección manual, etc. que podría ser construida, operada y con mantenimiento basado en los apoyos técnicos disponibles localmente, así como en la incorporación de ciertas técnicas internacionales a precios competitivos. Las tecnologías requeridas para esta PS están disponibles y son convencionales.

a.3 Sitio de Disposición Final de Tonacatepeque

Ya que se publicó el “Reglamento Especial sobre el Manejo Integral de los Desechos Sólidos” el 1o. de junio del 2000, es necesario contar con sitios de disposición final que cumplan con esta regulación. El sitio de disposición final de MIDES en Nejapa fue construido en 1999 y desde entonces opera en el AMSS. Por ello, se considera que se pueden cumplir los requisitos técnicos para el sitio de disposición final de Tonacatepeque mediante las tecnologías con que cuentan y han llevado a cabo los salvadoreños, conjuntamente con algunas incorporaciones técnicas de otros países.

Respecto a aspectos de O&M del relleno sanitario, se considera que los salvadoreños cuentan con la capacidad para operar y dar mantenimiento al R/S con sus propios recursos haciendo referencia a la actual O&M del RS/ de MIDES en Nejapa y/o a otros casos foráneos de R/S.

a.4 Incinerador de Residuos Hospitalarios

La construcción, operación y mantenimiento de un incinerador de residuos hospitalarios requiere de una tecnología bastante avanzada, la que desafortunadamente no existe en El Salvador. Por ello, para su construcción, operación y mantenimiento se necesita importar tecnología extranjera.

De igual manera, el P/M propone seguir un período de tres años de preparación: este permitirá a la autoridad salvadoreña correspondiente analizar e investigar cómo

procurar dicha tecnología a precios competitivos y que tal tecnología se afiance en el país. En consecuencia, el P/M recomienda se inicie la operación del incinerador de residuos hospitalarios a partir del año 2004.

b. Sistema Individual

b.1 Sistema de Descarga y Almacenamiento

Respecto al sistema de descarga y almacenamiento, el P/M propone el mejoramiento gradual de lo siguiente:

- Paso 1 “mejoramiento de las condiciones de higiene de las áreas de descarga”;
- Paso 2 “implementación de proyectos piloto para la recolección separada”;
y
- Paso 3 “implementación de la recolección separada”.

En vista de los requerimientos técnicos, se considera que se pueden alcanzar los pasos mediante las prácticas técnicas existentes en el AMSS. Serán importantes los planes para implementarlos de manera gradual.

b.2 Recolección

El principio básico del P/M para el componente de recolección es: optimizar la eficiencia de los trabajos de recolección con base en las tecnologías actuales; y el mejoramiento obtenido en la capacidad de recolección debe aplicarse para ampliar los servicios de recolección.

Esta optimización de la eficiencia en recolección puede lograrse mediante los esfuerzos salvadoreños si se utiliza el “Manual de Optimización de Rutas de Recolección” que se produjo en el Estudio para las prácticas de optimización de sus rutas.

b.3 Disposición Final

El sitio de disposición final que actualmente cumple con la reciente legislación ambiental es el R/S de MIDES en Nejapa y que utilizan 10 municipios. Por otro lado, se sabe que las alcaldías de Cuscatancingo y Antiguo Cuscatlán utilizarán el nuevo R/S de la ESPIGA que será construido supuestamente en un futuro cercano. Es por ello que el Equipo realizó el diseño conceptual y estimación de costos del relleno sanitario de Tonacatepeque, en respuesta a la solicitud hecha por el OPAMSS/COAMSS, y que será utilizado por los municipios de Tonacatepeque y San Martín.

Cuando se construyan estos dos nuevos R/S en un futuro cercano, el AMSS contará con 3 R/S en total que cumplan con la legislación ambiental. Esto en consecuencia contribuirá a la conservación ambiental en el AMSS. Es más, elevará el factor técnico de seguridad del manejo de la disposición final en el AMSS, y que podrá enfrentar casos de emergencia y accidentes.