|  |
| --- |
| Disposición de residuos sólidos comunes asimilables a domésticos Estación de Transferencia Norte, transporte al Relleno Sanitario y disposición final |
| Detalle del servicio | El proceso de la Estación de Transferencia (ET) Norte comprende la recepción de los camiones con residuos ordinarios, mismos que pasan por la báscula, descargan los residuos sólidos en la plataforma y son pesados a la salida nuevamente para descontar la tara. Los residuos que quedan en la plataforma se cargan en los tractos (pesados a la entrada y salida) y se encarpan, previo a dirigirse al Relleno Sanitario. Mientras que, el proceso en el Relleno Sanitario contempla la gestión de la basura, desde el ingreso de los camiones provenientes de las estaciones de transferencia y demás gestores a la báscula del Relleno Sanitario, hasta la disposición técnica de estos residuos sólidos urbanos y el tratamiento de los lixiviados generados. |
| fórmula polinómica  | $K=0,10\frac{I\_{t}}{I\_{t-1}}+0,69\frac{Cop\_{t}}{Cop\_{t-1}}+0,11\frac{Ca\_{t}}{Ca\_{t-1}}+0,10\frac{Sm\_{t}}{Sm\_{t-1}}$**Variables:** *K* **=** Factor de ajuste a la tarifa inicial*I* = Índice de precios al Consumidor*Cop* = Costos operativos *Ca* = Costos administrativos *Sm* = Salarios mínimost = año |
| Aspectos Técnicos y Costos  | 1. **Costos ET Norte:**

En promedio, ingresan diariamente a la ET Norte 1.019 toneladas, lo que equivale a **371.935,00 toneladas** por año. Los costos anuales en los que incurre la ET Norte para su operación y mantenimiento son aproximadamente **$2.413.843,15**, que corresponde a un costo unitario de **$6,49 por tonelada** (Ver *Tabla 1*).Tabla 1. Costo Unitario Anual Estación de Transferencia Norte

| **Concepto** | **Costo Unitario (USD/Ton)** |
| --- | --- |
| Personal (44) | 2,14 |
| Equipo Personal | 0,05 |
| Servicios Básicos | 0,06 |
| Sanitización | 0,01 |
| Mantenimiento Equipo y Obra Civil | 0,05 |
| Transporte y Logística (9 tractos y 9 semiremolques) | 3,15 |
| Licencias Ambientales | 0,16 |
| Plan de Manejo Ambiental (PMA) | 0,02 |
| Control de Plagas | 0,004 |
| Servicios Médicos | 0,02 |
| Seguridad | 0,13 |
| Seguros | 0,14 |
| Imprevistos | 0,56 |
| **Costo Total por Tonelada** | **6,49** |

Fuente: Gerencia de Operaciones1. **Costos Relleno Sanitario**
* **Disposición Técnica Relleno Sanitario**

En promedio ingresan al Relleno Sanitario 1.976 toneladas al día, equivalentes a **721.240,00 toneladas por año**. El costo operativo anual asociado a este servicio es de $4.568.638,35 lo que equivale a un costo por tonelada de **$6,33,** este valor **i**ncluye los rubros presentados en la *Tabla 2*. Tabla 2. Costos Unitario Anual Disposición Técnica Relleno Sanitario

|  |  |
| --- | --- |
| **Concepto** | **Costo Unitario****(USD/Ton)** |
| Personal (54) | 1,13 |
| Equipo personal  | 0,08 |
| Mantenimiento de topografía y báscula  | 0,02 |
| Suministros de operación (Tuberías, material pétreo y de ferretería y gesosintéticos) | 1,54 |
| Mantenimiento y combustible maquinaria pesada  | 2,28 |
| Licencias Ambientales  | 0,22 |
| Control de Plagas  | 0,01 |
| Plan de Manejo Ambiental (PMA)  | 0,03 |
| Equipos y herramientas  | 0,03 |
| Costos médicos  | 0,02 |
| Servicios básicos  | 0,21 |
| Seguridad  | 0,17 |
| Seguros  | 0,05 |
| Imprevistos  | 0,55 |
| **Costo Total por Tonelada** | **6,33** |

Fuente: Gerencia de Operaciones Además, es importante considerar en este proceso, el costo por tonelada de construir un cubeto. Para ello, se tomó como referencia el cubeto 9A cuyo valor de construcción se presupuestó en $3.342.907,99 y posee una capacidad aproximada de 738.500,00 toneladas. Así, el costo por tonelada es de **$ 4,53**.Considerando ambos factores, el costo total de disponer técnicamente una tonelada de basura en esta etapa es de **$10,86.** * **Tratamiento de Lixiviados**

En el Relleno Sanitario se procesan diariamente un promedio de 525 m3 de lixiviados al día en dos plantas: * *Planta PTL*: Se encuentra concesionada a Villacapria Cia. Ltda. por un costo de **$19,50** **por m3**. En esta planta se realiza el tratamiento físico químico de 250 m3 diarios en promedio.
* *Planta VSEP*: Esta planta se gestiona directamente y efectúa el tratamiento físico de aproximadamente 275 m3 de lixiviados por día, lo que anualmente representa 100.375 m3. El costo de procesar dicho volumen es $1.292.220,07 (incluye operación y mantenimiento); es decir **$12,87 por m3** (*Tabla 3*).

Tabla 3. Costo Unitario Anual Tratamiento Lixiviados

|  |  |
| --- | --- |
| **Concepto** | **Costo Unitario****(USD/M3)** |
| Personal (7) | 1,20 |
| Equipo personal  | 0,03 |
| Químicos Planta VSEP | 3,81 |
| Insumos Post Tratamiento | 0,60 |
| Mantenimiento Preventivo y correctivo Planta VSEP | 0,60 |
| Filtros | 5,22 |
| Servicios Médicos | 0,01 |
| Materiales y mantenimiento laboratorios | 0,23 |
| Imprevistos | 1,17 |
| **Costo Total por M3** | **12,87** |

Fuente: Gerencia de Operaciones Cada tonelada de basura genera aproximadamente 0,2703 m3 de lixiviados[[1]](#footnote-1) y que el costo ponderado de tratar un metro cúbico en las dos plantas (VSEP y PTL) es **$16,03**. Así, el costo por tonelada de residuos sólidos es de **$4,33.** * **Cierre Técnico de Cubetos**

Toda vez que un cubeto haya cumplido su vida útil, es necesario realizar el cierre técnico del mismo, el cual comprende: * Tomografías geoeléctricas
* Replanteo y nivelación
* Movilización y remoción
* Establecimiento de ubicación
* Perforación de pozos
* Suministro e instalación de grava
* Suministro e instalación de bentonita
* Instalación geomembrana
* Rehabilitación capa vegetal
* Cabezales (Tomas para mangueras de lixiviados y biogás)
* Tubería 50mm HDPE
* Tubería de conexión de 250 mm
* Acoples y Brudas
* Bombas de lixiviados
* Herramientas y repuestos
* Administración e Ingeniería

El costo para realizar este proceso de los cubetos del 1 al 7 equivale a $3.218.178,07 (considerando los valores referenciales de proformas).Tabla 4 Capacidad volumétrica en Cubetos del Relleno Sanitario del DMQ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Cubeto** | **Área (Has)** | **Toneladas Dispuestas** |
| 1 | 1,20 |  228.571,43  |
| 2 | 1,00 |  190.476,19  |
| 3 | 3,10 |  628.571,43  |
| 4 | 2,70 |  552.380,95  |
| 5 | 2,50 |  658.000,00  |
| 6 | 7,60 |  2.950.000,00  |
| 7 | 1,00 |  610.025,64  |
| **Total** | **19,10** |  **5.818.025,64**  |
| **Costo total Cierre Técnico 7 cubetos (USD)** | **3.218.178,07** |
| **Costo Total por Tonelada (USD/ton)** | **0,55** |

Fuente: Gerencia de Operaciones Así, el costo total referencial para para realizar el cierre técnico de 5.818.025,64 toneladas, es de $3.218.178,07 lo que equivale un costo unitario por tonelada de **$0,55.** * **Mantenimiento**

Esta etapa comprende el mantenimiento de la infraestructura del Relleno Sanitario (no incluye maquinaria pesada y tracto camiones). El costo total anual es de 328.039,54. El Relleno Sanitario procesa 721.240,00 toneladas al año, lo que equivale a un costo por tonelada de **$0,45.** Tabla 5. Costo Unitario Anual de Mantenimiento para el Relleno Sanitario

|  |  |
| --- | --- |
| **Concepto** | **Costo Unitario****(USD/Ton)** |
| Personal (12) | 0,18 |
| Equipo personal  | 0,02 |
| Mantenimiento de equipos  | 0,18 |
| Combustibles y lubricantes del equipo  | 0,01 |
| Herramientas  | 0,01 |
| Servicios Médicos | 0,00 |
| Imprevistos  | 0,04 |
| **Costos totales**  | **0,45** |

Fuente: Gerencia de Operaciones 1. **Resumen**

Tabla 6. Costo Total por Disposición final

|  |  |
| --- | --- |
| **Concepto** | **Costo Unitario****(USD/Ton)** |
| **Costo Estaciones de Transferencia (a)** | 6,99 |
| Costo ET Norte | 649 |
| Costo ET Sur | 7,63 |
| **Costo Total Disposición Final Relleno Sanitario (b)** | **16,19** |
| Costo por Disposición | 10,86 |
| Costo Lixiviados | 4,33 |
| Costo por Cierre de Cubetos | 0,55 |
| Costo por Mantenimiento | 0,45 |
| **Costo Total Operativo Disposición Final (a) + (b)** | **23,18** |
| **Costo Total Administrativo Disposición final** | **2,55** |
| **Fondo de Comunidades (ET Norte y Sur, Emaseo Valles y Hospitalarios)** | **1,20** |
| **Costo Total por Disposición Final** | **26,93** |

Fuente: Gerencia de Operaciones Considerando un 10% de sostenibilidad financiera del servicio se obtiene una tarifa de **$29,62 por tonelada** de residuos (No incluye IVA). |

1. Echeverry Torné, J., Collazos Peñalosa, H., CORENOSTOS. Modelo matemático para estimación de caudales de lixiviados y gases. Versión 1 de junio de 2002. [↑](#footnote-ref-1)