

CAPÍTULO I: INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.1.- ANTECEDENTES.

El cantón Pedro Vicente Maldonado, ha venido desde hace varios años, con un déficit en la prestación del servicio de manejo de residuos sólidos de aproximadamente 3 T/día, el mismo que se ha venido agudizado por las bajas coberturas de recolección, barrido y fundamentalmente por el mal manejo de la disposición final en forma de botadero a cielo abierto, aspecto que deterioraba el paisaje y producía contaminación a los cuerpos hídricos aguas abajo, aspecto que obligó al Municipio al cierre y la búsqueda de una solución provisional al problema.

Ante esta problemática, el Municipio en el año 2003, adquiere un lote de terreno con el fin de destinarlo a relleno sanitario, para lo cual solicitó asistencia técnica al Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda con la finalidad de que se de una solución emergente a la disposición final de los residuos sólidos, aspecto que se concretó en el año 2004 con la construcción de trincheras.

Con el fin de buscar una solución definitiva a la problemática, en Diciembre del 2006, se firmó el convenio entre el Gobierno Municipal del Cantón Pedro Vicente Maldonado y la Escuela Politécnica del Ejército para la elaboración de los estudios y diseño definitivo del Relleno Sanitario, mediante el cual se solucionara el problema actual.

1.2.- OBJETIVOS DEL PROYECTO.

1.2.1.- Objetivo general del proyecto

Mejorar las condiciones ambientales y de salud del cantón Pedro Vicente Maldonado, mediante una disposición final adecuada de los residuos sólidos, en base a un Relleno sanitario.

1.2.2.- Objetivos Específico.

- Promover un manejo adecuado de los residuos sólidos mediante el involucramiento de toda la población.
- Tener una planificación adecuada en el manejo de los residuos sólidos en el Cantón.
- Contar con un documento que permita la contratación y construcción del relleno sanitario.

1.3.- UBICACIÓN.

El cantón Pedro Vicente Maldonado tiene una superficie de 656,5 Km² que representa el 4.92% de la extensión de la Provincia de Pichincha y con una altitud media de 620 m.s.n.m. La cabecera cantonal está localizada al nor occidente de la Provincia de Pichincha, en las estribaciones de la cordillera Occidental de los Andes, en el Km. 116 de la carretera Calacalí - La Independencia.

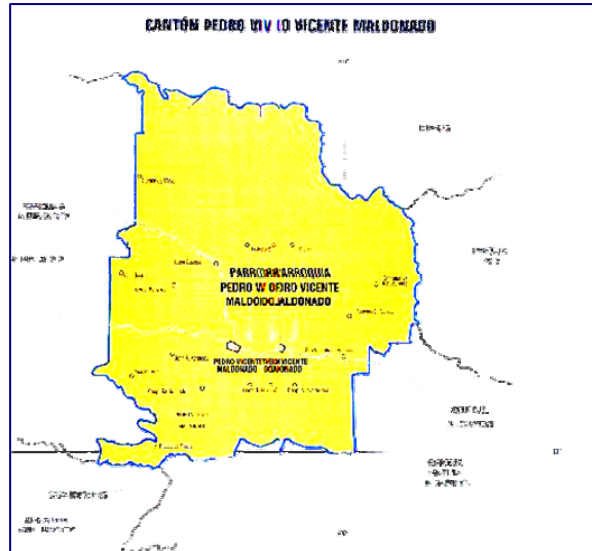


Figura 1.1. Ubicación del Cantón

Sus coordenadas geográficas con relación al meridiano de GREENWICH son:

- Latitud: 00 05' 30" S
- Longitud: 79 02' 45" W

Sus límites geográficos son:

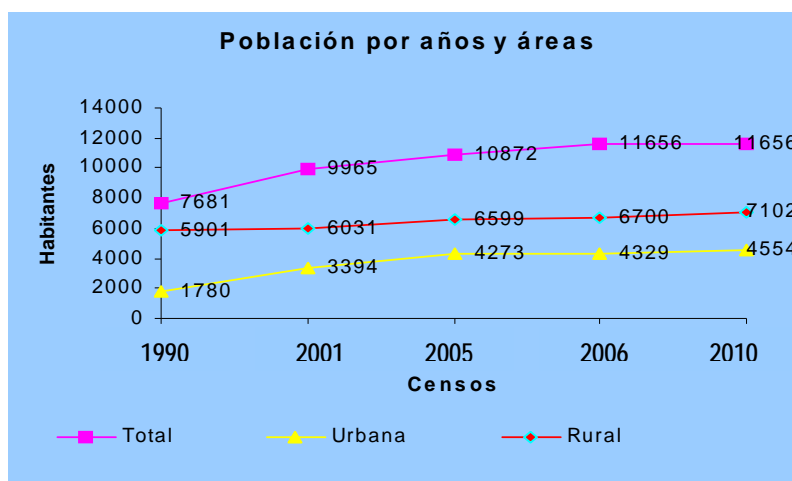
- Norte: Provincia de Imbabura.
- Sur: Cantón Santo Domingo y cantón San Miguel de Los Bancos
- Este: Distrito Metropolitano de Quito y cantón San Miguel de los Bancos.
- Oeste: Cantón Puerto Quito.

1.4.- MARCO DE REFERENCIA.

1.4.1.- Población y División Política.

El Cantón Pedro Vicente Maldonado posee 10672 habitantes, donde son mayoría las mujeres adultas mayores.

Cuadro 1.1: Población por años y áreas



Fuente: INEC Censos 1990-2001 y proyecciones
 Elaboración: Consultora

El crecimiento de la población urbana entre 1990-2001 fue de 6.04% anual, mientras que para el período 2001-2005 es de 5,93% anual y se estima según proyecciones del INEC para el 2010 crezca al 1,28% anual. Mientras tanto, en el área rural para el período 1990-2001 fue del 0.20% anual, del 2001-2005 es de 2.27% anual, esperándose para el 2010 un crecimiento del 1.48% anual.

La ciudad esta conformada por los siguientes barrios: Central, El Placer, El Progreso, Josué Izaguirre, Kennedy, La Isla, Las Palmas, Los Pinos, Maldonado Alto, Maldonado Bajo, Miraflores, Nuevo Amanecer, San José, Los Pinos, San Carlos, Nuevo Porvenir, 13 de Marzo.

1.4.2.- Zonas de vida, Biodiversidad y uso del suelo.

La vegetación está formada por una selva extremadamente húmeda, debido a su alta pluviosidad. Dentro de la composición florística se puede encontrar Clavelón, Flor de mayo, Moral Fino, Guion, Jagua, Moral Bobo, Catatangare, Sangre de gallina y Caoba. Dentro de las palmas la gran abundancia de Pambil y significativamente en menor cantidad, Chontaduro.

Urbanísticamente la ciudad presenta una configuración definida, mediante manzanas y una red vial delineadas y con mediana densidad de viviendas en la zona central, la periferia de la ciudad se caracteriza por la presencia de abundante vegetación en su entorno.

Dentro del cantón Pedro Vicente Maldonado el uso del suelo dentro y fuera del límite urbano es el siguiente:

Tabla 1.1: Clasificación del Uso del Suelo en la ciudad

Usos	Área Ha.	%
Residencial-comercial	45,13	29,73%
Equipamiento	19,16	12,62%
Vacante	41,56	27,38%
Quebradas	3,92	2,58%
Vías	42,02	27,68%
Total	151,79	100,00%

Fuente: Avalúos y Catastros y trabajo de campo, marzo 2006
Elaboración: Consultora

Tabla 1.2: Uso del Suelo Fuera del Límite Urbano

Usos	Área Ha.	%
Residencial-comercial	46,22	30,45%
Equipamiento	23,94	15,77%
Vacante	60,90	40,12%
Quebradas	3,92	2,58%
Vías	53,05	34,95%
Total	188,03	123,88%

Fuente: Dirección de Planificación MPVM y trabajo de campo, marzo 2006
Elaboración: Consultora.

Al interior del perímetro urbano, la ciudad se encuentra fraccionada en aproximadamente 1619 predios, y fuera del perímetro en 532, que suman un total de 2151 predios, de los cuales 2062, el 95,86% son para vivienda. El

tamaño de los terrenos varía entre 225 y 1000m², y su forma es ortogonal, con frentes que fluctúan entre 10 y 20 m.

1.4.3.- Información social.

1.4.3.1.- Centros de Salud y Salud Pública.

En salud el cantón dispone de un Hospital, que ofrece servicios de emergencia, consulta externa y varias especialidades, inclusive con cirugía, maternidad, rayos "X", odontología, laboratorio. Además, un Subcentro de Salud del Ministerio y dos clínicas particulares.

En general los habitantes de P. V. Maldonado respecto a la relación salud / enfermedad presentan un perfil epidemiológico propio de zonas en vías de desarrollo, caracterizado por enfermedades infecciosas, intestinales y respiratorias en razón que los servicios de salud han sido orientados a una práctica curativa antes que preventiva. La parasitosis es la enfermedad que más afecta a la población, siendo la más vulnerable las personas comprendidas entre los 5 y 14 años que representan un 57 % de las personas atendidas por esta causa y los menos afectados son los niños menores a un año.

Las principales enfermedades que afectan a los niños de 0-5 años son: parásitos (38,5%), gripe (34,6%) y diarrea (7,7%). Mientras tanto, las personas mayores a 5 años se ven afectadas por gripe (30,8%), parásitos (23%), paludismo (23%) y enfermedades de la piel (7,7%).

Tabla 1.3: Establecimientos de Salud.

Establecimiento	Total Personal	Médico General	Cirujano	Anestesiólogo	Familiar	Odontólogo	Enfermeras	Auxiliar Enf.	Laboratorio	Electrocardiografía	Ecografía	Rayos X	Colposcopia	Oxígeno	Camas	Ambulancias*	Médico	Odontológico	Gineco-Obstétrico	Farmacia	Botiquín
Hospital	22	4	1	1	4	2	7	3	si			si		si	15	1				si	
Subcentro de Salud	9	3				2	3	1	si					si		1					
Fundación FAME	5	1					3	1		si	si		si	si						si	
Policlínico San Fernando	3	1					1	1	si						5					si	
Consultorios Particulares																	1	4	1	1	3
Total	39	9	1	1	4	4	14	6							20	2	1	4	1	1	3

Fuente: Investigación de Campo
Elaboración: Consultora

1.4.3.2.- Educación y Establecimientos Educativos.

La ciudad de Pedro Vicente Maldonado dispone de establecimientos educativos de nivel preprimario, primario y secundario. El alumnado no solo proviene de la ciudad sino también a sectores aledaños o periféricos de la cabecera cantonal como Alvaro Pérez, Simón Bolívar, 10 de agosto, San Vicente de Andoas, La Celica y Pachijal.

Cuadro 1.2: Población y nivel de instrucción



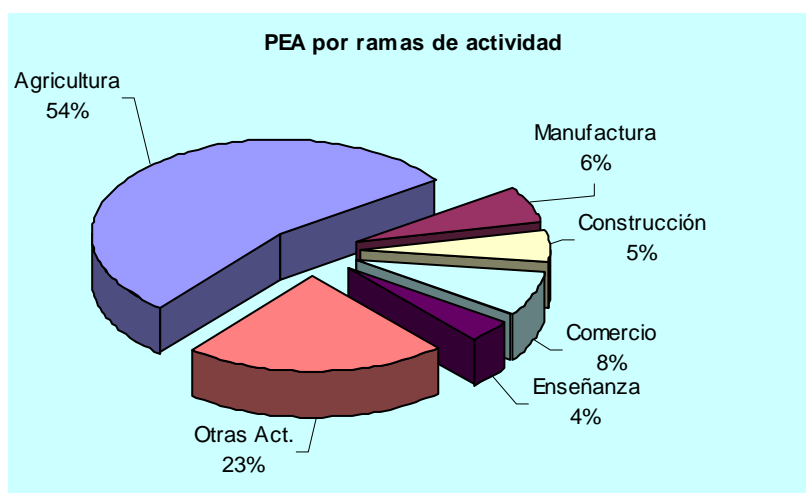
Fuente: Censo INEC 2001
Elaboración: Consultora

1.4.3.3.- Población Económicamente Activa (PEA).

La PEA del cantón confirma su vocación productiva agrícola y al mismo tiempo su dependencia, más de la mitad (54%) se dedica a esta actividad. Le siguen en importancia el comercio, la industria, construcción y enseñanza.

Esto tiene estrecha relación con el mayor porcentaje de la población está asentada en el área rural (más del 60%). Igualmente, la proporción de hombres ocupados es 4,5 veces con respecto de las mujeres.

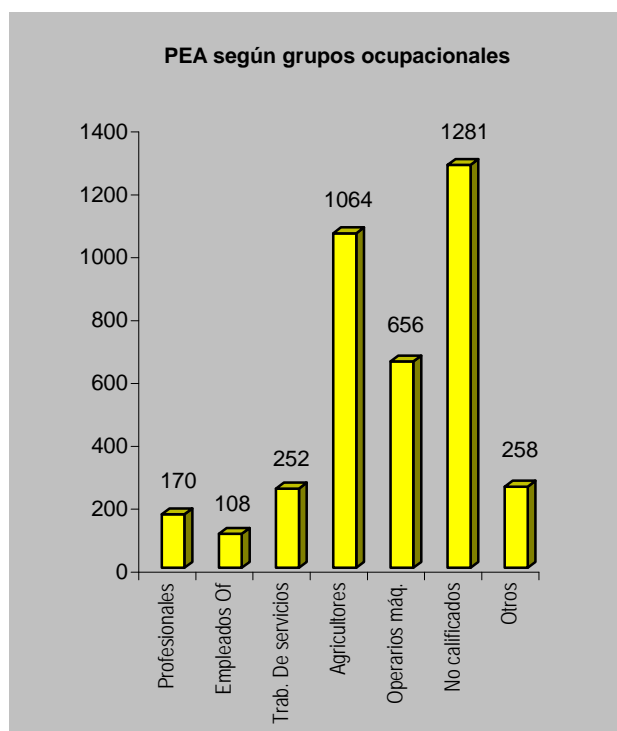
Cuadro 1.3: PEA por ramas de actividad



Fuente: Censo INEC 2001
Elaboración: Consultora

Por grupos ocupacionales, se puede apreciar que predomina el trabajador no calificado con el 33,8% (bajo nivel de instrucción), y el agricultor con el 28%.

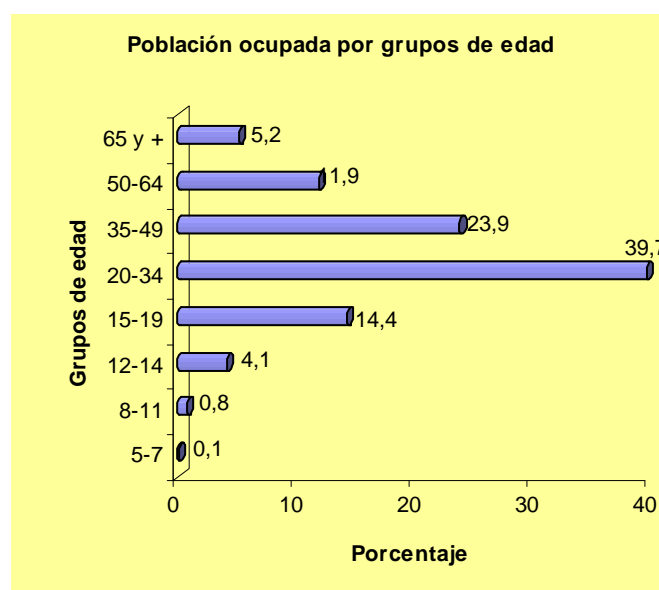
Cuadro 1.4: PEA ocupacional



Fuente: Censo INEC 2001
Elaboración: Consultora

Los segmentos de edad mayormente ocupados corresponden a los segmentos poblacionales de 20-34 años y de 35-49 años. Confirmando la regla dominante y discriminatoria de los centros poblados de reciente poblamiento y las migraciones en el país.

Cuadro 1.5: Población ocupada por grupos de edad.



La población flotante de la ciudad de Pedro Vicente Maldonado, se estima en 10% de la población durante todo el tiempo y de 25% en los fines de semana. Está constituida por las inmigraciones temporales que ocurren durante los fines de semana y días feriados, provenientes de comunidades y recintos cercanos, los viajeros o personas en tránsito que cumplen actividades profesionales, comerciales, particulares y los estudiantes que asisten a los establecimientos de la cabecera cantonal.

- Pobreza: incidencia 84,8%,
- Indigencia: incidencia 49,3

1.4.4- Infraestructura.

La infraestructura física es uno de los componentes principales sobre los que se sustentan los niveles de calidad de vida de los habitantes de una comunidad organizada, y se refieren principalmente a la dotación de agua potable, alcantarillado sanitario, recolección de residuos sólidos, etc.; cuya incidencia en el desarrollo urbano es de fundamental importancia, por lo que necesariamente tiene que ser canalizada, orientada y absorbida por los organismos seccionales en beneficio de sus comunidades.

1.4.4.1- Agua Potable.

Actualmente el servicio está a cargo de la EMAPA-PVM. La tarifa que se cobra actualmente es de 1,50 USD (valor básico que no se basa en el consumo).

La ciudad dispone de un sistema de abastecimiento de agua, proveniente de dos subsistemas independientes, el primero que aprovecha las aguas superficiales del estero Las Tinas y el segundo que aprovecha las aguas subterráneas del acuífero existente en la zona.

El Sistema Las Tinas fue construido por la Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Quito, EMAPA-Q en el año de 1982, y cuyo caudal es de 8 l/seg. en invierno y 3 l/seg. en estiaje, para el tratamiento existe un pequeño filtro a presión, que no es utilizado, tan solo se efectúa el proceso de desinfección aunque en forma intermitente.

El Pozo profundo de 125 m de profundidad, ubicado en el sector del parque adyacente al Destacamento de Policía, construido en el año de 1989 por el Honorable Consejo Provincial de Pichincha. El caudal que aporta es de 6 l/seg, en lo que respecta al tratamiento solo se efectúa el proceso de desinfección, en forma intermitente.

En la actualidad se encuentra en construcción un nuevo sistema de agua que incluye: captación, conducción, planta de tratamiento y reserva agua, cuya fuente de abastecimiento es el Río Tatalá, con un período de diseño de 25 años.

La cobertura actual del sistema es la siguiente:

Tabla 1.4: Viviendas con servicio de agua

Censo	No. De Viviendas	Viviendas con agua	% viviendas servidas
1990	373	221	59,25%
2001	929	610	65,66%
2006	1063*	634	59,64%

Fuente: INEC, EMAPA-PVM
Elaboración: Consultora.

1.4.4.2.- Alcantarillado.-

El servicio de alcantarillado del que dispone la ciudad de Pedro Vicente Maldonado es de tipo combinado, existiendo problemas de funcionamiento en ciertos tramos de colectores en épocas de invierno por el taponamiento de las partes bajas debido a la gran cantidad de sedimentos que acarrean las aguas lluvias por las calzadas de la ciudad, produciendo la inundación de dichos tramos. El Registro de usuarios de alcantarillado es de 399, existiendo un potencial de 958.

La cobertura actual del sistema es la siguiente:

Tabla 1.5: Viviendas con servicio de alcantarillado

Censo	No. De Viviendas	Viviendas con alcantarillado	% viviendas servidas
1990	373	48	12,87%
2001	929	409	44,03%

Fuente: INEC, censo de 1990 y 2001
Elaboración: Consultora

1.4.4.3.- Energía Eléctrica.

El servicio de energía eléctrica esta a cargo de la Empresa Eléctrica Quito S.A.. a través de la agencia ubicada en la ciudad, que cuenta con las áreas, de comercialización, operación y mantenimiento.

En cuanto al área de cobertura del servicio, la zona central consolidada y secundaria en proceso de ocupación, están cubiertas en su totalidad; en el área urbanizable programada (dentro del límite urbano), y fuera del límite urbano con una cobertura del 69%.

Tabla 1.6: Viviendas con energía eléctrica

Censo	No. De Viviendas	Viviendas con E. eléctrica	% viviendas servidas
1990	373	341	91,42%
2001	929	898	96,66%

Fuente: INEC, censo de 1990 y2001
Elaboración: Consultora

1.4.4.4- Telecomunicaciones.

El servicio telefónico esta a cargo de ANDINATEL S.A., la oficina presta servicio a la ciudad, de acuerdo a datos de los censos de los años 1990 y 2001, el número de líneas telefónicas en la ciudad se ha incrementado de tres a 182 unidades y al año 2006 cuenta con 838 líneas.

La ciudad cuenta con una central digital instalada con capacidad para 912 líneas telefónicas. Las líneas en servicio conforme a su categoría se distribuyen en recintos populares, 19.33%, residenciales, 69.81%, comerciales 8.83%, telefonía pública, 1.19% y para servicio de Andinatel 0.84%

Tabla 1.7: Distribución de líneas telefónicas por categoría

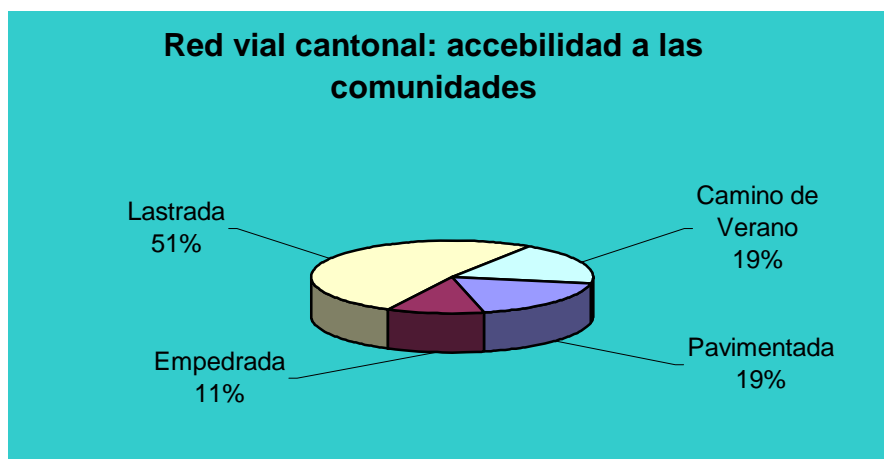
Categoría	Número de líneas	%
Popular	162	19,33
Residencial	585	69,81
Comercial	74	8,83
Telefonía pública	10	1,19
Andinatel	7	0,84
Total	838	100,00

Fuente: Andinatel, 16 de febrero del 2006
 Elaboración: Consultora

1.4.4.5.- Transporte y Vías de comunicación.

La red vial principal es la carretera Calacalí – La Independencia, que permite la conectividad del Noroccidente de Pichincha con la Sierra Centro Norte, Quito Distrito Metropolitano, La Concordia, Santo Domingo y las provincias de Manabí y Esmeraldas.

Cuadro 1.6: Red Vial Cantonal



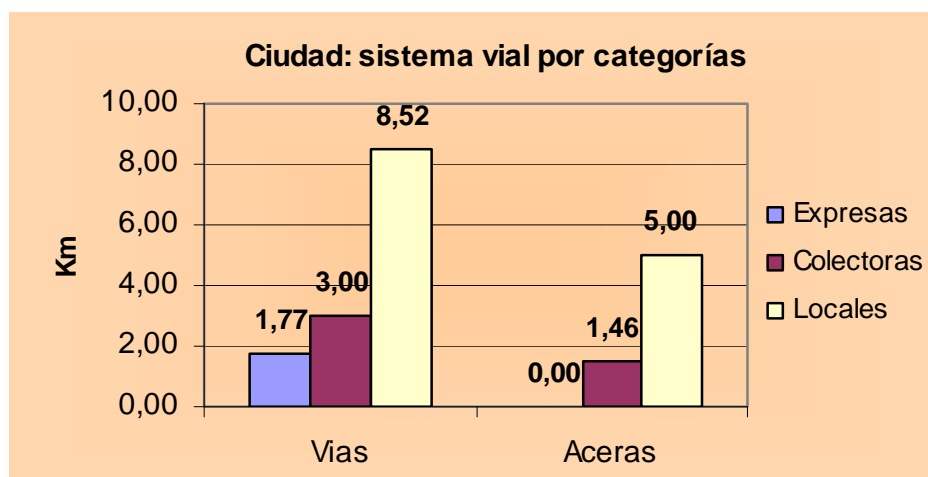
Fuente: Plan de Desarrollo Estratégico, GPP, Dir. Desarrollo Comunitario
 Elaboración: Consultora

De otro lado, la cercanía a la parroquia de Mindo como destino turístico nacional e internacional (gancho para todo el circuito ecoturístico del noroccidente), ha generado el incremento del servicio y frecuencias de

transporte público, a través de las Cooperativas de Transporte interprovincial: Kennedy, Alóag, Zaracay, Santo Domingo, San Pedrito y Esmeraldas, con destinos finales a Quito, Santo Domingo de los Colorado, San Miguel de Los Bancos, Mindo, Puerto Quito, Quinindé.

El transporte urbano es cubierto por camionetas de alquiler y una cooperativa de taxis.

Cuadro 1.7: Sistema Vial de la Ciudad



Fuente: Plan Regulador PVM, HCPP, Asociación de Consultoras ETC, 1997
 Elaboración: Consultora

1.4.4.6.- Equipamiento Comunitario.

La ciudad dispone de los siguientes equipamientos públicos:

Tabla 1.8: Equipamientos

Tipología	Entidades
Administración Pública	Jefatura Política Registro Civil Registro de la Propiedad Notaría Fiscalía Municipio EMAPA –PVM ANDINATEL Empresa Eléctrica Quito MAG
Bienestar Social	INFA Patronato del Consejo Provincial Corporación Comunitario de Salud Hospital Pedro Vicente Maldonado Salón del Pueblo
Financieras	Banco del Pichincha Cooperativa de Ahorro y Crédito “Anda Lucía Ltda.” Cooperativa de Ahorro y Crédito San Miguel de los Bancos
Salud	Hospital Subcentro de Salud Pública Policlínico San Fernando Fundación de Asistencia Medica al Ecuador
Abastecimiento	Mercado Camal Feria de Ganado
Educación y Cultura	Colegio Escuela Casa de la Cultura
Recreación y Deportes	Parque Central Estadio Aurelio Espinosa
Seguridad	Destacamento de Policía Rural de Pichincha No 1 Cuerpo de Bomberos
Servicio Público	Cementerio
Culto	Iglesia

CAPÍTULO II: ESTUDIOS PREVIOS DEL SITIO SELECCIONADO PARA EL RELLENO SANITARIO.

2.1.- ESTUDIO TOPOGRÁFICO.

La topografía del terreno designado para el relleno sanitario cuenta con pequeñas pendientes que varían entre 2% y 14%, con cotas de nivel que oscilan entre 570 y 600 m.s.n.m.

2.2.- ESTUDIO GEOTÉCNICO.

Perforaciones 1,2,3.

El perfil estratigráfico del subsuelo, de las perforaciones realizadas, se presenta homogéneo con dominio de limos arenosos, de alta plasticidad, elevada humedad, comprensible, que aumenta la capacidad portante con la profundidad. En el sitio de los sondeos 1-2 a 7.00 m y -3.00 m, respectivamente, se intercalan capas de 2.00 m y 1.00 m de espesor de arenas limosas, semipermeables, de alta humedad, medianamente compresibles y con un esfuerzo admisible de suelo que aumenta con la profundidad.

Calicatas 1-2-3.

Hasta la profundidad estudiada -1.50 m el suelo se presenta homogéneo dominados por limos areno-arcillosos (MH), altamente plásticos, de elevada humedad, y baja capacidad portante.

Resumen.

Del análisis de las muestras obtenidas en las perforaciones y calicatas se observa que el subsuelo en general es homogéneo conformado por limos

arcillo arenosos (MH), intercalados por estratos de 1.00 y 2.00 m de espesor de arenas limosas (SM). Son suelos finos de regular a buena capacidad portante, con elevada humedad y altamente compresibles.

El estudio de suelos detallado se puede observar en el ANEXO E1.

2.3.- ESTUDIO HIDROLÓGICO Y CLIMATOLÓGICO.

Tomando en cuenta la influencia del clima, fundamentalmente la precipitación para un proyecto de Relleno sanitario, es necesario conocer en detalle las principales características de la zona de Pedro Vicente Maldonado, para lo cual se recurrió a la revisión de los anuarios meteorológicos e hidrológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, INAMHI.

La zona en estudio se localiza en la Región litoral, al nor-oeste de la Provincia de Pichincha formando parte de la cuenca alta del río Blanco, por el sur, cuenca que a su vez pertenece a la cuenca del río Esmeraldas.

2.3.1.- Precipitaciones.

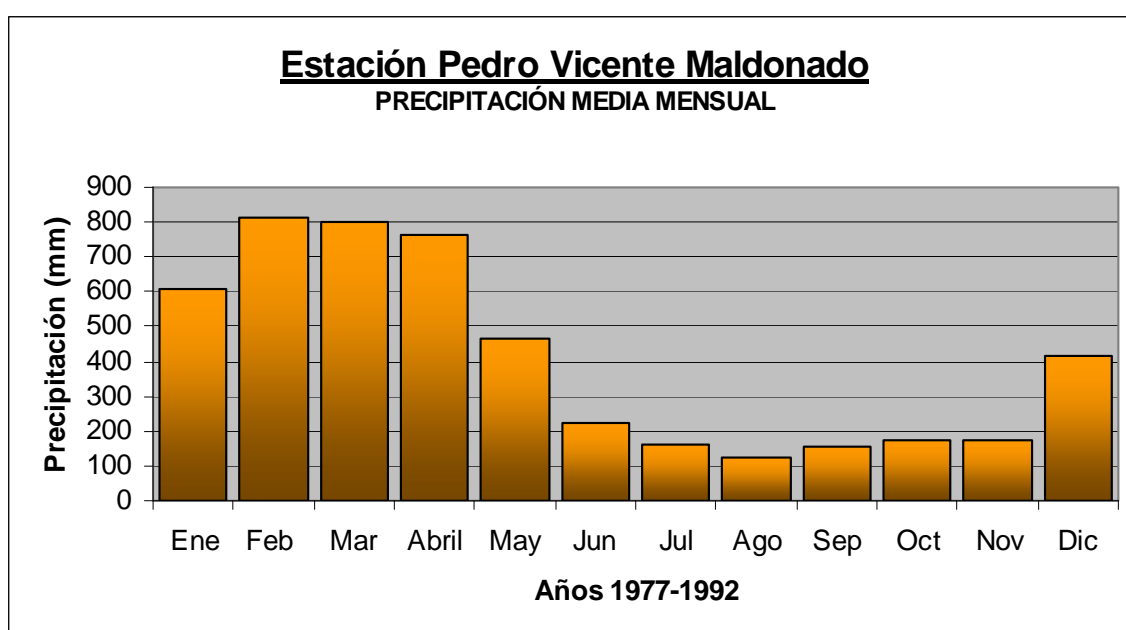
En lo que a precipitación se refiere, en la zona de influencia del proyecto existen las siguientes estaciones pluviométricas.

- Pedro Vicente Maldonado

Código:	M593	Latitud:	N 0°05'18"
País:	Ecuador	Longitud:	W 79°04'54"
Altitud:	710 m	Valores:	en mm

La estación de Pedro Vicente Maldonado solo cuenta con datos de precipitaciones debido a que esta jurisdicción era de INECEL por lo que el INAMHI proporciona solo datos históricos, el registro de datos pluviométricos, es importante con un periodo de tiempo, entre 1977 y 1992, los mismos que se presentan en el ANEXO A1, a continuación se presenta un cuadro que resume las precipitaciones:

Cuadro 2.1: Precipitación media mensual.



Fuente: INAMHI
 Elaborado: Propio.

La precipitación media anual para la estación analizada es de 406,5 mm, con una distribución marcada que diferencia la época de verano de los meses entre junio y noviembre en la cual la mínima precipitación media es de 123,7 mm que corresponde al mes de agosto y la época de invierno que se presentan entre los meses de diciembre hasta el mes de mayo en la cual el mes de mayor precipitación media corresponde al mes de febrero con 816,1 mm.

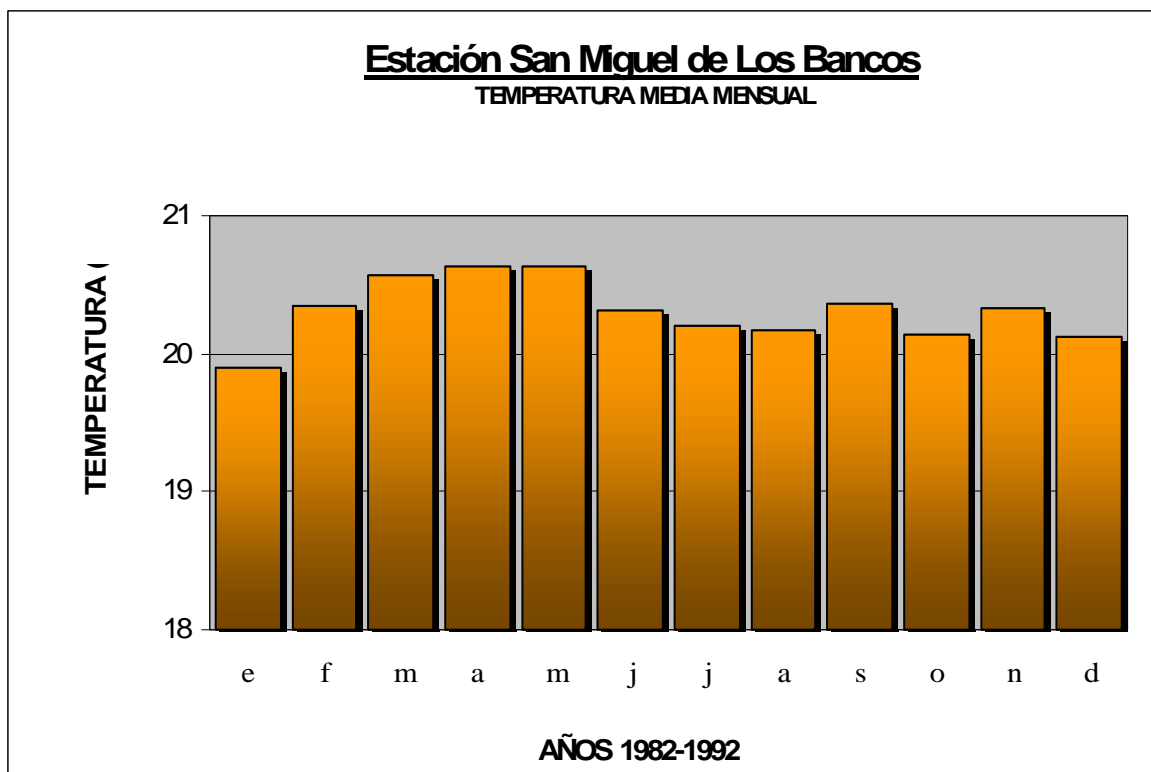
2.3.2.- Temperatura.

Tomando en consideración que la estación de Pedro Vicente Maldonado es únicamente Pluviométrica lo cual significa que no se dispone de datos de temperatura, por lo que se ha procedido a tomar en consideración a la Estación San Miguel de los Bancos ubicado en el cantón del mismo nombre, el cual se presenta en el ANEXO A2, a continuación se presenta los datos de la estación y un cuadro que resume la temperatura:

- San Miguel de los Bancos

Código:	M216	Latitud:	N 0°01'0"
País:	Ecuador	Longitud:	W 78°53'24"
Altitud:	1115 m	Valores:	en mm

Cuadro 2.2: Temperatura Media Mensual.



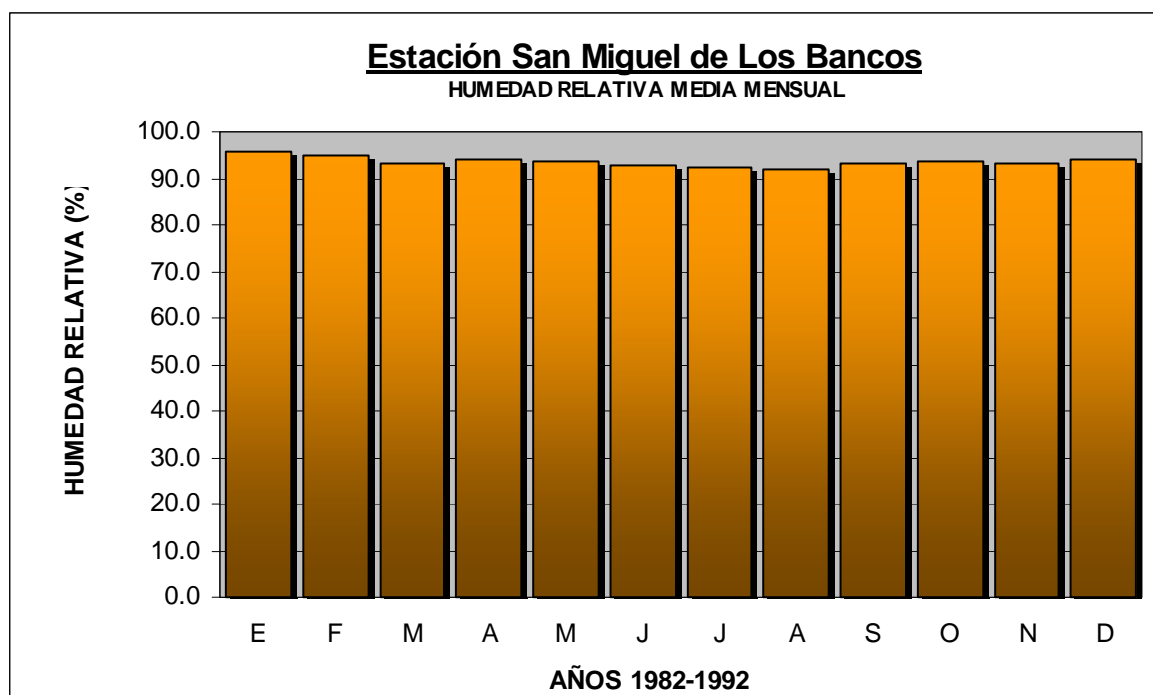
Fuente: INAMHI
Elaborado: Propio.

La temperatura promedio anual es de 20,3°C, con variaciones poco significativas características de la zona, con una temperatura mínima promedio de 19,9°C, que se presentan en el mes de enero; y temperaturas altas promedio de 20,6 °C., que se presentan en los meses de abril y mayo.

2.3.3.- Humedad.

Para la determinación de los valores de humedad, se toma como estación de referencia a San Miguel de los Bancos con una serie desde 1982 hasta el año 1992. Esta variable determina el grado de saturación de la atmósfera, los valores de este parámetro se presentan en el ANEXO A3. A continuación se presenta un cuadro que resume la humedad.

Cuadro 2.3: Humedad Relativa Media Mensual.



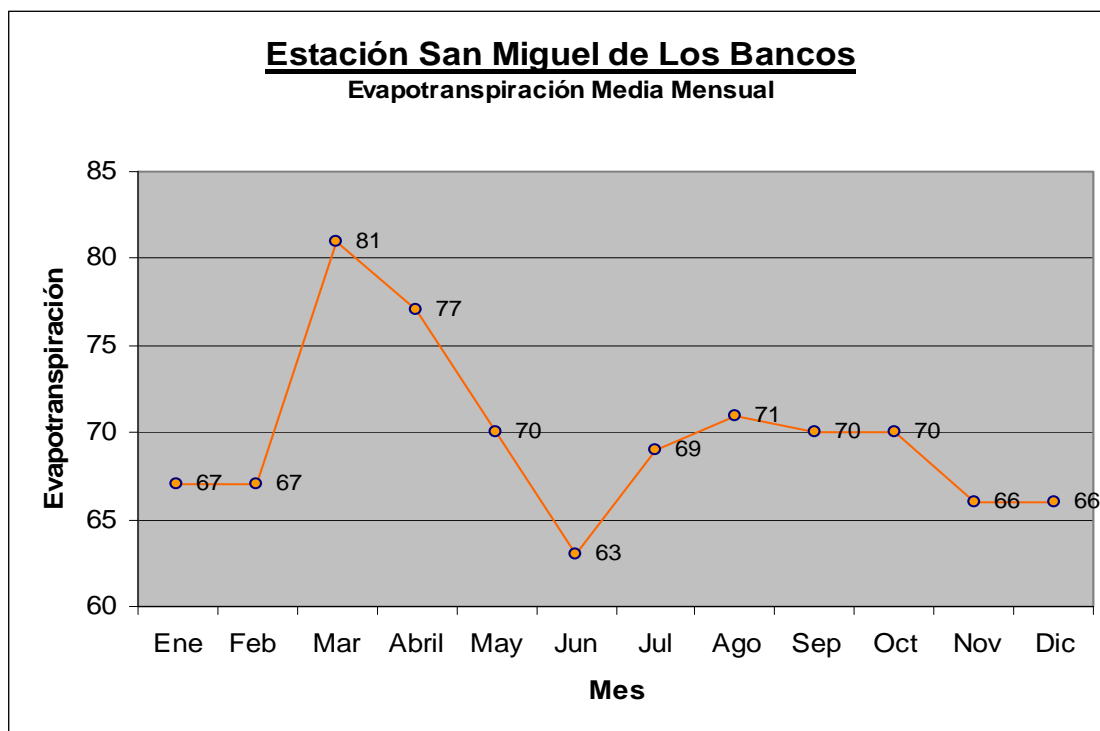
Fuente: INAMHI
Elaborado: Propio.

Las variaciones de humedad relativa promedio durante el año son mínimas con valores promedio anual de 93%, una mínima de 91% que se presenta en el mes de agosto y una máxima de 95% que se presentan en el mes de enero.

2.3.4.- Evapotranspiración.

La evapotranspiración potencial en la Estación San Miguel de los Bancos tiene un período de observación desde el año 1982 hasta el año 1992, el valor promedio anual obtenido es de 69,75 mm; los valores menores se presentan en el mes de junio y los mayores en el mes de marzo. Este variable se refiere a la cantidad de vapor de agua emitida a la atmósfera por una superficie libre de agua líquida y los valores para la estación se presentan en el siguiente cuadro; para este caso se ha realizado un promedio de evapotranspiración por meses de los diferentes años debido a que esta estación trabaja con datos históricos.

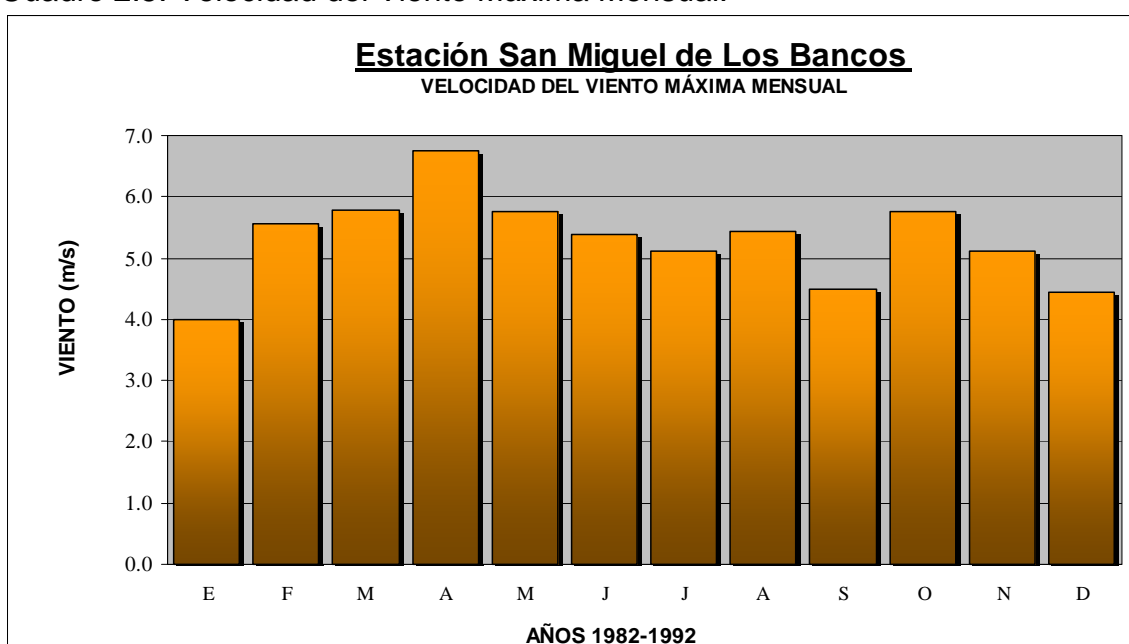
Cuadro 2.4: Evapotraspiración media mensual.



2.3.5.- Viento.

Este parámetro climatológico es de importancia en el diseño de un relleno sanitario, por las implicaciones que se tiene en el transporte de olores y las correspondientes medidas de mitigación, para la estación de San Miguel de los Bancos se tiene los valores presentados en el ANEXO A4, de los cuales se han obtenido los siguientes resultados:

Cuadro 2.5: Velocidad del Viento Máxima Mensual.



La velocidad máxima obtenida para la serie es de 6,7 m/s obtenidos en el mes de abril, y una velocidad media anual de 5,2 m/s, la velocidad mínima anual es de 4,0 m/s y se presenta en el mes de enero. La dirección predominante es Sur oeste con una frecuencia de 44,14 % del tiempo.

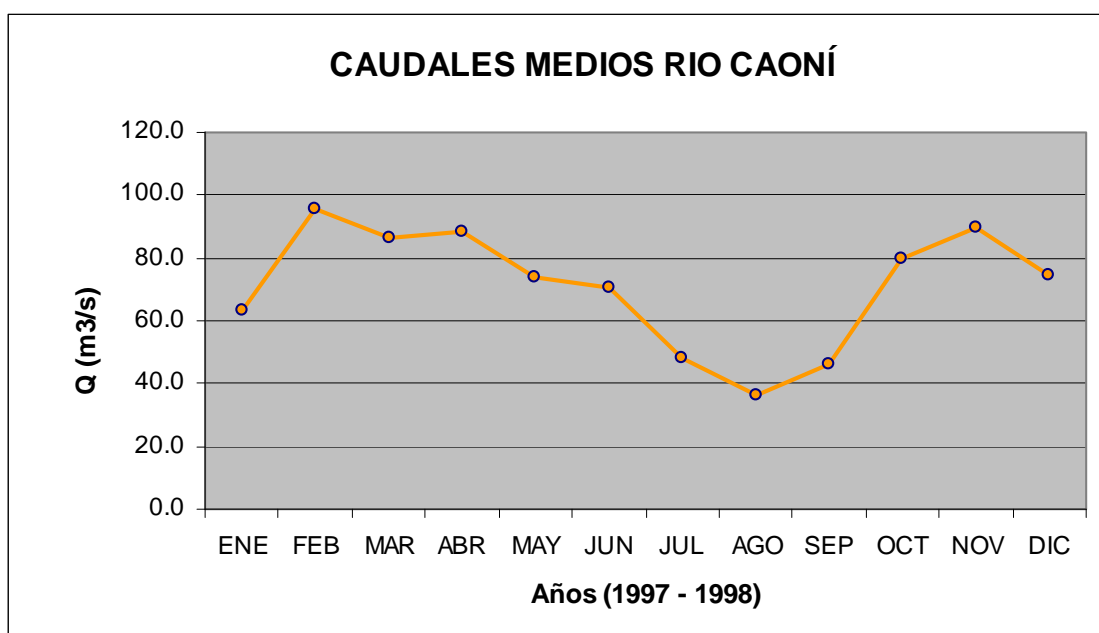
2.3.6.- Hidrología.

El drenaje natural del área del proyecto esta constituido por tres esteros que circundan la ciudad y tiene un recorrido de este a oeste, estas aguas desembocan en el Río Silanche, afluente del Río Caoní.

Tabla 2.1: Caudales Medios Mensuales del río Caoní.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m ³ /s)												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1997			86.2	88.5	74.1	70.7	47.9	36.0	46.2	79.9	89.6	74.4
1998	63.5	95.4										
MEDIO	63.5	95.4	86.2	88.5	74.1	70.7	47.9	36.0	46.2	79.9	89.6	74.4

Cuadro 2.6: Caudales Medios Mensuales del río Caoní.



El caudal medio anual del río es de 71,0 m³/s, con caudales máximos de 95,4 m³/s, en el mes de febrero y un mínimo de 36,0 m³/s, que se produce el mes de Agosto.

Todos los recursos hídricos del cantón han sufrido un deterioro considerable tanto en su calidad, por efecto de la contaminación acelerada por la disposición de residuos sólidos y líquidos y las malas prácticas agrícolas, así como en su cantidad por el mal manejo de la cuencas y subcuencas hidrográficas.

2.3.- ESTUDIO DE GENERACIÓN DE LIXIVIADOS.

El caudal de líquidos lixiviados en el relleno considera la producción de líquidos producto de la humedad de los residuos y la precipitación media anual en la zona.

Para calcular este caudal se utiliza la ecuación: (Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales: Diseño de un relleno sanitario manual. Parte 5)

$$Q = 1/t * P * A * K \quad \text{Ec 2.1}$$

Donde:

P = Precipitación media mensual en mm

A = Área requerida para el relleno en m²

K = Coeficiente del grado de compactación, que varía entre 0,25 a 0,50 para rellenos compactados con 0,4 T/m³ < peso específico < 0,7 T/m³, para el caso se espera que el grado de compactación no será mayor por lo tanto se utiliza el valor de 0,25.

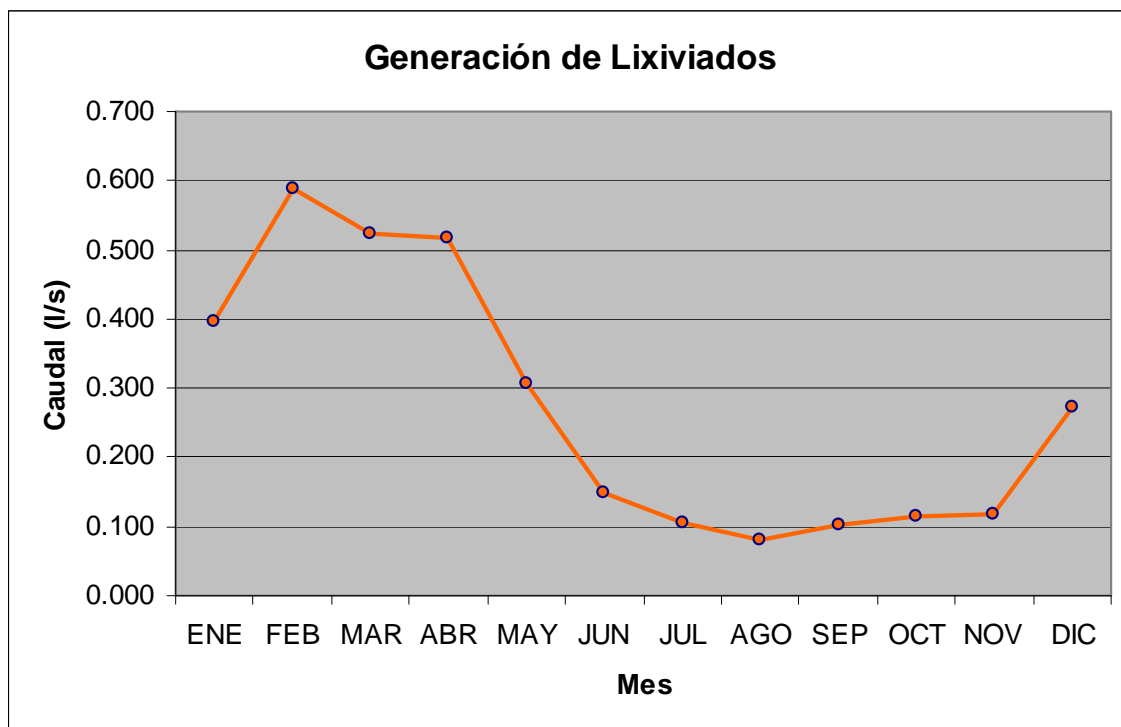
t = Número de segundos del mes

En base a estos datos se ha procedido a determinar el caudal de lixiviado que se generará en cada mes, así como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 2.2: Cálculo de Lixiviados.

MES	PRECIPITACION (mm)	DIAS AL MES	CAUDAL (l/s)
ENE	606.88	31	0.397
FEB	816.07	28	0.590
MAR	800.97	31	0.523
ABR	763.54	30	0.516
MAY	467.93	31	0.306
JUN	220.93	30	0.149
JUL	159.75	31	0.104
AGO	123.72	31	0.081
SEP	153.02	30	0.103
OCT	174.41	31	0.114
NOV	174.01	30	0.117
DIC	416.91	31	0.272
PROMEDIO	406.51		0.273

Cuadro 2.7: Generación de Lixiviados.



De la tabla anterior se adopta el valor de caudal para el mes con mayor caudal que es el de febrero correspondiente a un valor de 0.59 l/s. Este valor se considerara mas adelante para el cálculo del drenaje del líquido percolado.

CAPÍTULO III: DISEÑO DEL RELLENO SANITARIO.

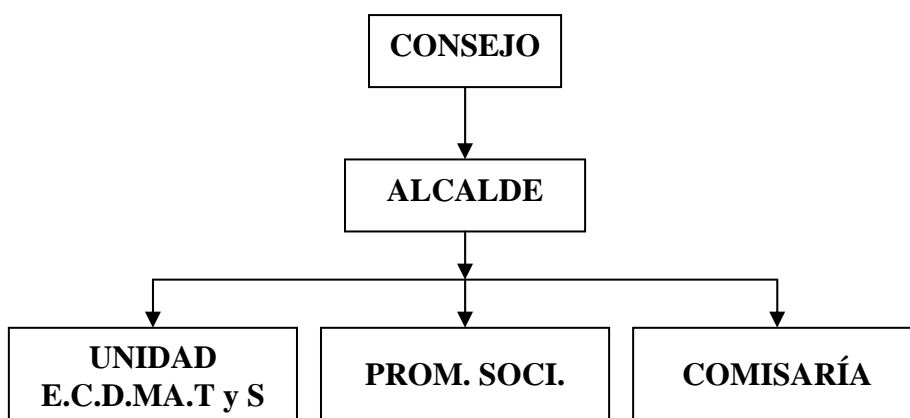
3.1.- DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL.

3.1.1.- Organismo a cargo del servicio.

El organismo a cargo del servicio es el Municipio de la ciudad, que a través de la comisaría municipal realiza las tareas de aseo de la ciudad que comprende el aseo de calles, aseo del parque y recolección, por otra parte la Unidad de Educación, Cultura, Deportes, Medio Ambiente, Turismo y Seguridad (E.C.D.MA.T y S) por medio de su promotor de turismo, seguridad y medio ambiente es el encargado de la disposición final.

3.1.1.1.- Organización estructural encargada del manejo de desechos sólidos.

La unidad de E.C.D.MA.T y S funciona en el edificio de la municipalidad, mientras que la comisaria funciona en la Av. 29 de Junio a 6 cuadras del Municipio en una oficina ubicada en el tercer piso, la cual cuenta con una bodega para almacenar herramientas y la oficina que cuenta con lo necesario para su funcionamiento.



3.1.2.- Estructura tarifaria y recaudación.

La municipalidad efectúa el cobro del servicio a través de la carta de pago de agua potable y alcantarillado cuya empresa encargada es la EMAPA. La tasa de recolección, transporte y tratamiento de desechos sólidos se encuentra establecida en la Ordenanza (Regulatoria del manejo de desechos sólidos y establecimiento de tasas retributivas por la recolección de basura, residuos y desperdicios).

Art. 29.- Exigibilidad.- Los sujetos pasivos de esta obligación deberán pagar esta tasa en forma mensual, excepto los organizadores de espectáculos públicos que cancelaran al obtener el permiso para la realización del evento.

Art 30.- Base imponible y tarifas.- La base imponible para la determinación de la tasa mensual por el servicio de recolección, transporte y tratamiento de la basura y desechos sólidos, se calculara sobre los siguientes montos y detalle:

Tabla 3.1: Tasas de recolección de residuos

PERSONAS	BASE IMPONIBLE	TARIFA %
Personas naturales o jurídicas usuarios del agua	Tarifa mensual total que pague el usuario	25
Organizadores de espectáculos públicos	Monto total recaudado	5
Vendedores con puestos en los mercados y ferias	1 S.M.U	10
Propietarios de locales comerciales, industriales, mecánicas, lubricadores y otros usuarios o no del agua.	1 S.M.U	30

Fuente: Ordenanza Regulatoria del Manejo de Desechos Sólidos y Establecimiento de Tasas Retributivas por la Recolección de Basura, Residuos y Desperdicios.

El Municipio de Pedro Vicente Maldonado tiene problemas con la recaudación de la tasa de recolección debido a que la EMAPA empresa municipal de agua

potable y alcantarillado no entrega el 100 % del valor recaudado. En el siguiente cuadro se presenta el valor recaudado y la cartera vencida del municipio.

Tabla 3.2: Recaudación.

AÑO	EMISIÓN	RECAUDACIÓN	CARTERA VENCIDA	% RECAUDACIÓN
2004	7163,55	2568,56	4594,87	35,86
2005	5487,09	3052,58	2434,11	55,63

Fuente: Departamento de Finanzas.

En la tabla anterior se puede observar que la emisión del año 2005 es menor, esto es debido a que en el año 2004 la recaudación estaba a cargo del municipio y la nomina de usuarios en ciertos casos se repetía, por lo tanto se obtenía un mayor valor por emisión. Para el 2005 la emisión y recaudación fue puesta a cargo de la EMAPA.

3.1.3.- Fases del servicio de aseo urbano.

El servicio de aseo urbano del Cantón Pedro Vicente Maldonado está compuesto por varias fases las mismas que nos dará una idea general de cómo se encuentra el sistema actual y se ha obtenido información sobre las siguientes fases:

- Almacenamiento temporal.
- Barrido.
- Recolección y Transporte.
- Disposición Final.
- Tratamiento y Reciclaje.

El objetivo es realizar el estudio y diseño de la fase de disposición final, pero es necesario conocer en forma general como se están manejando las otras fases

del sistema de aseo urbano del cantón, por lo cual a continuación se presenta las principales características:

3.1.3.1.- Fase de almacenamiento temporal

Con el fin de conocer el tipo de almacenamiento que se utiliza en la ciudad de Pedro Vicente Maldonado, se procedió a realizar un muestreo de un total de 70 viviendas, el cual se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3.3: Tipo de almacenamiento temporal

TIPO DE RECIPIENTE	No DE RECIPIENTES	PORCENTAJE
Tachos plásticos	50	71,43
Fundas plásticas	13	18,57
Sacos de yute	5	7,14
Cajas de madera	2	2,86
TOTAL =	70	100,00

Elaborado : Propio.

Se pudo observar que la mayoría de población utiliza tachos plásticos para el almacenamiento de los residuos, en menor porcentaje utiliza fundas plásticas, sacos de yute y muy poco cajas de madera.

En cuanto al volumen de los recipientes utilizados para el almacenamiento es variado, desde tachos cilíndricos de 20 lt hasta fundas plásticas de diferentes capacidades.

El almacenamiento público al empezar el estudio se realizaba en tanques de 55 gl los mismos que se encontraban colocados uno cada 100 m en la Avenida principal desde el sitio del mercado hasta la municipalidad, con la colaboración

de una cooperativa de taxis del sector se retiraron estos tanques y se colocaron basureros metálicos en los mismos sitios que se encontraban los anteriores.



Figura 3.1: Papeleras colocadas en la Av. 29 de Junio

3.1.3.2.- Fase de barrido.

El barrido de calles en la ciudad de Pedro Vicente Maldonado, se realiza de forma manual, y se almacena en carretillas las mismas que son proporcionadas por la Municipalidad de Pedro Vicente Maldonado.

El barrido y aseo de calles se cumple con seis jornaleros su horario de trabajo es desde las 7H30 hasta 12H30 y de 14H00 hasta 17H00, la cobertura de limpieza de calles se da en aproximadamente un 65 %, esto lo hacen de lunes a domingo, con una programación no fija, dependiendo de la generación de residuos sólidos producidos en el área atendida con este servicio. Los jornaleros tienen derecho a dos días de descanso a la semana.

Adicionalmente con el fin de cumplir con el servicio de barrido, brindando a la población una mejor calidad de vida se cuenta con la colaboración de cuatro policías municipales los mismos que son los encargados de colaborar y controlar que el barrido de calles se cumpla de la mejor manera.

Los trabajadores asignados al barrido son todos de la municipalidad de la ciudad, además se ha realizado algunos cambios debido a que existían personas de edad avanzada que realizaban este trabajo y su rendimiento era muy bajo, por lo que se invertía más dinero de lo necesario en esta fase.

A continuación se presenta el cuadro con el personal que presta el servicio de barrido de calles y el porcentaje con que aporta el personal administrativo.

Tabla 3.4: Personal de barrido

NOMBRE	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
Administración		
Dalgo Batidas, Juan	Alcalde	2% de su tiempo a supervisar el barrido
Angulo Coroso, Ignacio	Comisario	40% de su tiempo a supervisar el barrido
Aseo de calles		
Gonzales Jungal, Juventino	Jornalero	Aseo de calles
Batallas Chala, Ulbia	Jornalero	Aseo del parque.
Chimbo Chimbo, Manuel	Jornalero	Aseo de calles
Rodríguez, Rafael.	Jornalero	Aseo de calles
Gomez, Carmen Maria.	Jornalero	Aseo de calles
Mestanza, Gloria Maria	Jornalero	Aseo de calles

Elaborado: Propio.

El barrido se realiza únicamente de la calle principal, Av. 29 de Junio, la cual es adoquinada con una longitud total de 2364 m.



Figura 3.2: Av. 29 de Junio.

La metodología de trabajo para el barrido consiste en acumular la basura en las carretillas, ciertos jornaleros después de llenar la carretilla arrojan la basura en el depósito del mercado mientras otros colocan la basura en fundas y las dejan en los lugares por donde pasa el recolector y estas son llevadas al botadero.



Figura 3.3: Equipo de trabajo para el barrido.

En el siguiente cuadro se presenta las calles con servicio de barrido y sus longitudes:

Tabla 3.5: Calles barridas

DESCRIPCIÓN DE LAS CALLES			LONGITUD
CALLE	DESDE LA CALLE	HASTA LA CALLE	(m)
Av.29 de Junio	By pass (al Norte)	By pass (al Sur)	2364
TOTALES:			2364

NOTA: Esta avenida se barre todos los días.

Elaborado :Propio

La longitud total de vías con servicio de barrido, representa el 11,3 % de la longitud de vías de la ciudad. La composición de los residuos de barrido, es de plásticos 9,29 %, orgánico 5,36 %, papel y cartón 3,54 %, trapos 0,57 %, follaje 67,04 %, metales 0,22 %, vidrios 1,76 % y suelos 12,21 %.

Costos del servicio de barrido de calles.

Con el fin de establecer cual es costo que representa a la Municipalidad la prestación del servicio de barrido, se ha procedido a realizar una evaluación en la cual se ha considerado los siguientes gastos de operación:

- Personal ANEXO B1
- Equipos y herramientas.

En el siguiente cuadro se presenta los costos del servicio:

Tabla 3.6: Costo del servicio de barrido

TOTAL PERSONAL	28467,2
-----------------------	----------------

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	COSTO ANUAL
Carretilla	U	1,00	43,63	43,63
Escobas	U	4,00	1,10	4,40
Recogedor	U	1,00	2,00	2,00
Botas	U	2,00	5,50	11,00
Guantes	U	4,00	2,70	10,80
Palas	U	1,00	6,30	6,30
Ternos impermeables	U	1,00	19,00	19,00
SUBTOTAL POR JORNALERO				97,13
TOTAL 6 JORNALEROS (c/jornalero)				582,78

COSTO OPERATIVO TOTAL ANUAL: (Personal + Equipo)	29049,98
---	-----------------

INDICADORES

CANTIDAD DE KM/DIA:	4,73
DÍAS LABORADOS AL AÑO:	365,00
KM BARRIDOS/AÑO	1725,72
COSTO USD/KM BARRIDO	16,83
HABITANTES AÑO 2006:	4329
USD/HABITANTE MES:	0,56
USD/HABITANTE VIVIENDA:	2,35
RENDIMIENTO (Km/Jornalero):	0,95

Elaborado : Propio.

Con el fin de determinar en forma cuantitativa como se está prestando el servicio de barrido en cantón Pedro Vicente Maldonado, a continuación se realizará una comparación con los indicadores proporcionados por la OPS para Latinoamérica.

Tabla 3.7: Indicadores del servicio de barrido

INDICADOR	UNIDAD	Pedro Vicente Maldonado	OPS
Longitud de barrido.	Km/barredor/día	0,95	1,3-1,5
Cantidad de barredores.	Barredor/1000 Hab.	1,16	0,4-0,5
Costo de barrido	USD/Km	16,83	15-20

Fuente : OPS.
Elaborado: Propio.

Del análisis del cuadro se puede concluir lo siguiente:

- El rendimiento de barrido de los trabajadores es el 68% de lo que aconseja la OPS.
- Existe un exceso de barredores por cada 1000 habitantes, de dos veces y media lo recomendado.
- Si bien los costos del servicio están dentro del rango recomendable, es necesario indicar que esto se debe a los bajos salarios que perciben los trabajadores.



Figura 3.4: Barrido de la Av. 29 de Junio.

3.1.3.3.- Fase de recolección y transporte.

Cobertura.

Se recogen un promedio de 4,0 T/día, esta cantidad puede variar diariamente en función de la disponibilidad del vehículo, aspecto que sucede cuando el recolector por desperfectos no labora y se procede a trabajar con la volqueta de la Municipalidad de Pedro Vicente Maldonado, lo cual reduce considerablemente la eficiencia de recolección y por lo tanto la cobertura. Esto se produce en razón que el vehículo recolector ha cumplido varios años de vida útil y a pesar de que se le da mantenimiento permanente no es 100 % eficiente.

La cobertura del servicio de recolección en del cantón es del 70%; en la ciudad esta cobertura es del 95%.

Los sectores que son atendidos dentro de la ciudad son: Central, El Placer, El Progreso, Josué Izaguirre, Kennedy, La Isla, Las Palmas, Los Pinos, Maldonado Alto, Maldonado Bajo, Miraflores, Nuevo Amanecer, San José, Los Pinos, San Carlos, Nuevo Porvenir.

Los recintos que reciben el servicio son: San Vicente de Andoas, La Celica, Álvaro Pérez y Simón Bolívar.

Frecuencia

La recolección en el Cantón Pedro Vicente Maldonado, se realiza en forma diaria de lunes a domingo, al igual que en el mercado, el camión recolector de Pedro Vicente Maldonado realiza la recolección de basura en Andoas y la

Celica la cual se realiza dos veces a la semana el día Martes y Sábado, así de esta manera se cubre el 95 % de la recolección.

La recolección se lo realiza en dos turnos, el primero en la mañana de 6h30 a 12h30, mientras que en la tarde se recolecta de 14h00 a 17h00.

A continuación se presenta en el siguiente cuadro un resumen de la frecuencia de recolección en las diferentes zonas en las cuales se presta el servicio:

Tabla 3.8: Frecuencias y horarios de recolección

VEHÍCULO	HORA	DÍAS	SECTORES Y/O RECINTOS
Recolector	7:00 – 12:30 14:00 – 15:00	Lunes, Miércoles y Viernes	Av. 29 de Junio, San José, Central, San Carlos, Los Pinos, 13 de Marzo, La Isla, El Progreso, Josué Izaguirre, Araza, Mercado.
Volqueta	7:00 – 12:30 14:00 – 15:00	Martes	Eloy Alfaro, Nuevo Porvenir, Álvaro Pérez., Maldonado Bajo, Maldonado Alto, Kennedy, Andoas, La Celica, Mercado.
Recolector	7:00 – 12:30 14:00 – 15:00	Jueves	Maldonado Alto, Kennedy, 10 de Agosto, Simón Bolívar, Mercado.
Volqueta	7:00 – 12:30	Sábado	Maldonado Bajo, Maldonado Alto, Kennedy, Andoas, La Celica, Mercado.
Recolector	7:00 – 12:30	Domingo	Av. 29 de Junio, Mercado

Elaborado : Propio.

Equipo.

Para la recolección de los residuos sólidos se utiliza un vehículo recolector y una volqueta, la volqueta labora los días martes y sábados, mientras que el recolector labora los días restantes.



Figura 3.5: Camión Recolector.

Debido a que el vehículo recolector tiene varios años de vida útil, las condiciones en las que presta el servicio no son las más adecuadas, razón por la cual frecuentemente sufre desperfectos y por lo tanto paralización del vehículo, aspecto que obliga al municipio a prestar el servicio con una volqueta del departamento de obras públicas.

Tabla 3.9: Recursos materiales de la recolección

TIPO	AÑO	CAPACIDAD	ESTADO	OBSERVACIONES
RECOLECTOR IZUZU	1991	1,8 Ton	Regular	Recolector pequeño
VOLQUETA FORD 1300	1985	5 M3	Regular	Pertenece a Obras Publicas

Elaborado: Propio.

Rutas

El cantón no cuenta con rutas de recolección técnicamente definidas en base un diseño previo, por lo tanto no existen planos de las mismas. La recolección se realiza en base al criterio del Comisario, chofer o de la persona que esta a cargo de la supervisión del personal.

Lo expresado anteriormente se comprueba cuando el tiempo total acumulado diario de recolección es de en promedio de 8 horas, para una longitud total de recolección de en promedio diario de lunes a domingo de 15,515 Km lo cual significa un promedio de velocidad de circulación del vehículo recolector de 1,33 Km/h, lo cual comparado con lo recomendado por la técnica de 4 Km/h es mucho menor, aspecto que evidencia la existencia de excesivos tiempos muertos.

En lo que se refiere al personal con el cual se realiza la recolección, se tiene un total de cuatro jornaleros y dos chóferes, ellos laboran 8 días a la semana, las personas que laboran con el carro recolector tienen libre los días martes y sábado, mientras que estos días labora la volqueta. Las personas que laboran en la volqueta trabajan en servicios varios durante el resto de la semana.



Figura 3.6: Recolección.

A continuación se presenta el personal que labora en la recolección:

Tabla 3.10: Personal de recolección

NOMBRE	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
Administración		
Dalgo Batidas, Juan	Alcalde	3% de su tiempo a supervisar el barrido
Angulo Coroso, Ignacio	Comisario	20% de su tiempo a supervisar el barrido
Castillo, Naymer	Promotor	10% de su tiempo a supervisar el barrido
Aseo de calles		
Villagómez Bolívar	Jornalero	Chofer del carro recolector
Tapia Pedro	Jornalero	Chofer de la volqueta
Mendoza Alfredo	Jornalero	Recolección basura
Jumbo Edison	Jornalero	Servicios varios
Díaz William	Jornalero	Recolección basura
Sacón Fabian	Jornalero	Servicios varios

Elaborado: Propio.

Del análisis de la evaluación realizada en cuanto al personal que labora en la recolección se puede concluir que según los valores de la OPS se tendría un servicio deficiente ya que los indicadores son muy bajos, estos valores son bajos debido a que el Cantón Pedro Vicente Maldonado es pequeño en área y población.

Los indicadores del servicio a nivel internacional son mucho mayores que los obtenidos en el Cantón Pedro Vicente Maldonado, lo cual se puede ver en el siguiente cuadro.

Tabla 3.11: Indicadores del servicio de recolección

INDICADOR	UNIDAD	Pedro Vicente Maldonado	OPS
Velocidad de circulación en recolección.	Km/hora	1,33	4,0
Residuos sólidos recolectados por ayudante.	T/ayudante/día	2,7	4,5-5,0
Residuos sólidos recolectados por jornada	T/hora	0,68	2,3-2,6

Fuente: OPS

Elaborado: Propio.

Con el fin de observar el rendimiento de la recolección se ha realizado un seguimiento de rutas en la ciudad de Pedro Vicente Maldonado. Los seguimientos, pesajes y caracterización se realizaron en coordinación con el Municipio los días 12, 13, 14, 15 y 16 de febrero y los días 19, 20, 21, 23 y 24 de marzo del presente año en los distintos horarios de recolección. Los resultados obtenidos del pesaje domiciliario se pueden ver en el **ANEXO B2**.



Figura 3.7: Pesaje Domiciliario.

También se hizo un seguimiento de la zona comercial de la ciudad la misma que se encuentra ubicada en la Av. 29 de Junio en este lugar se encuentran una gran concentración de comercios tales como: ferreterías, banco, comercio informal, restaurantes, hoteles y comerciales agrícolas y de abarrotes, los cuales producen una cantidad representativa de residuos sólidos. **ANEXO B2**. De estos seguimientos se han obtenido los indicadores expuestos en los cuadros anteriores, a continuación se presenta el resumen de los subtotales de las tablas de rutas **ANEXO B3**, las rutas ver planos.

Tabla 3.12: Resumen de seguimiento de recolección.

	LONGITUD DE RECOLECCIÓN (m)	ÁREA DE RECOLECCIÓN (m ²)	TIEMPO ACUMULADO ** (hrs)	TIEMPO MUERTO ** (min)	No. VIAJES
Ruta 1	4800,00	43270,00	2:39	22:01	1,50
Ruta 2	1143,00	10422,00	0:38	6:37	1,00
Ruta 3	810,00	7075,00	0:20	0:22	
Ruta 3	1420,00	11455,50	0:40	2:58	0,50
Ruta 4	2505,00	19713,50	1:10	37:08	
Ruta 5	1270,00	8250,00	0:25	1:18	1,00
Ruta 6	1925,00	14878,00	0:33	3:01	
Ruta 7	1642,00	13761,00	0:35	15:20	0,50
TOTAL :	15.515,00 m	128.825,00 m²	07:00:00	1:28:45	4,50

** Tiempo Acumulado: Tiempo de duración de la ruta.

** Tiempo Muerto: Tiempo en que no se recoge basura.

A continuación se presenta un esquema de los sectores donde se realiza la recolección.

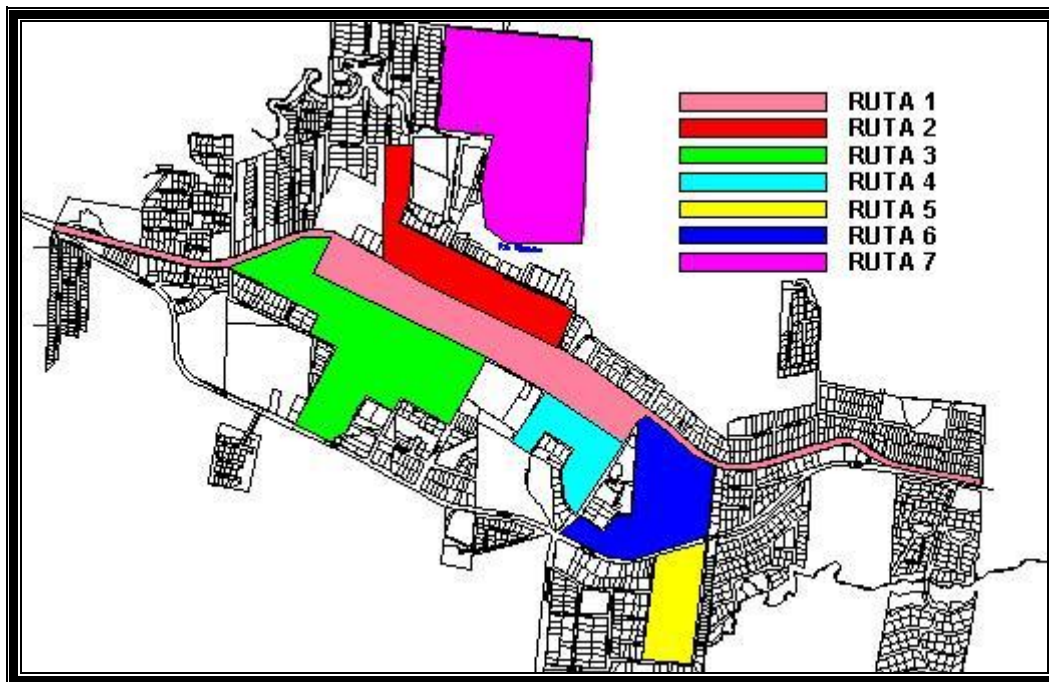


Figura 3.8: Sectores de recolección.

Ruta 1: Centro de la ciudad, Av 29 de Junio.

Ruta 2 : Barrio San José y San Carlos.

Ruta 3 : Barrio Los pinos, 13 de Marzo, La Isla y el Progreso.

Ruta 4 : Barrio Josué Izaguirre.

Ruta 5 : Barrio Maldonado Bajo.

Ruta 6 : Barrio Maldonado Alto.

Ruta 5 : Barrio La Kennedy.

Costo de operación del servicio.

Para la determinación de los costos del servicio de recolección, se ha considerado los costos reales proporcionados por el departamento financiero del Municipio, en los que se considera los siguientes aspectos:

- Personal **ANEXO B4**
- Equipos y herramientas
- Mantenimiento de recolector

El siguiente cuadro, se presenta el análisis de los costos de recolección para el Cantón Pedro Vicente Maldonado.

Tabla 3.13: Costos de recolección

TOTAL PERSONAL	20248,8
-----------------------	----------------

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	COSTO ANUAL
Botas	U	1	5,5	5,5
Guantes	U	4	2,7	10,8
Mascarillas	U	1	4,5	4,5
Ternos impermeables	U	1	19	19
Palas	U	0,5	6,3	3,15
SUBTOTAL POR JORNALERO				42,95
TOTAL 4 JORNALEROS (c/jornalero)				171,80

MANTENIMIENTO RECOLECTOR

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	COSTO ANUAL
Combustible	Galon	1800	1,1	1980
Lubricantes Motor N ^a 40	U	36	7,44	267,84
Llantas	U	6	67,86	407,16
Aceite Hidráulico	U	12	8,12	97,44
Aceite 140	U	8	7,18	57,44
Filtro de aceite	U	24	6,5	156
Filtro de combustible	U	12	15	180
Franelas	U	12	0,6	7,2
Detergente 200 gr	U	12	0,55	6,6
SUBTOTAL				3159,68

COSTO OPERATIVO TOTAL ANUAL DE RECOLECCION (USD/año):	23580,28
--	-----------------

INDICADORES

CANTIDAD DE TON/DIA:	3,60
DÍAS LABORADOS AL AÑO:	360,00
TON/AÑO	1296,00
COSTO USD/TON	18,19
HABITANTES AÑO 2006:	4329
USD/HABITANTE MES:	0,45
USD/HABITANTE VIVIENDA:	1,91
RENDIMIENTO (Ton/Jornalero):	0,90

Elaborado: Propio.

Del análisis del cuadro se puede evidenciar que el costo total de la tonelada recolectada es de USD 18,19. En relación al costo del servicio por habitante, se tiene un valor USD 1,91 el mismo que resulta alto comparando con los costos recomendados por la OPS que son de entre 0,45 USD/hab. y 0,65 USD/hab.

3.1.3.4.- Fase de disposición final

La disposición final de los residuos sólidos recolectados, se lo realiza como botadero controlado el mismo que se encuentra a 3 Km de la ciudad, esta constituido por una trinchera de 7m de profundidad por 100 m de largo y 5 m de ancho, en este mismo lugar tienen designado una pequeña celda para los desechos peligrosos.

En el botadero se deposita todo tipo de residuos sólidos como materia orgánica, escombros de construcción, papel, cartón, plásticos, embases metálicos, neumáticos y animales muertos.



Figura 3.9: Botadero.

Los desechos peligrosos provenientes del hospital y del subcentro de salud que existe en la ciudad, se separan en fundas de color rojo estas son recogidas por el mismo camión recolector de la basura y luego llevado al botadero y colocado en la celda especial para este tipo de desechos.



Figura 3.10: Celda desechos peligrosos.

El acceso al sitio de disposición final se encuentra vía la Celica, que esta siendo tratado para posteriormente ser asfaltado, consta de un camino interior lastrado para el ingreso al botadero que se encuentra en condiciones regulares, el sitio también cuenta con una puerta de ingreso y todo el lugar se encuentra cercado con alambre de púas.

En la disposición final no existe maquinaria del Municipio que se encuentre laborando, la operación únicamente consiste en que una vez llenado el recolector, éste se dirige al sitio de disposición final, en este lugar el camión recolector de la basura descarga a un lado de la trinchera, en donde los minadores empiezan a clasificar en: cartón, plástico, vidrio y metales.

Una vez clasificada la basura los trabajadores del municipio colocan la basura en la trinchera con palas y rastrillos, luego esta es cubierta con material de cobertura del mismo sitio sin ningún tipo de compactación. Tampoco existe tratamiento de lixiviados.

Debido a esta operación varios restos de desechos sólidos se quedan alrededor de la trinchera ocasionando contaminación.

El manejo de este tipo de botadero controlado es una situación que produce graves impactos ambientales entre los que se puede mencionar los siguientes:

- Contaminación de los recursos hídricos (esteros alrededor), limitando el uso pecuario para el cual esta destinado aguas abajo.

- Deterioro del paisaje, donde está ubicado el botadero y sus alrededores, a pesar de que no se encuentran viviendas aledañas y es alejado de la ciudad.
- La destrucción de la flora en el sitio.
- Proliferación de vectores (moscas y gallinazos), que son origen de afectación a la salud por su potencial transmisión de enfermedades.
- Contaminación del aire por los malos olores y el gas metano producido por la basura.



Figura 3.11: Agentes de contaminación.

3.1.3.5.- Fase de tratamiento y reciclaje.

En la actualidad los residuos sólidos no son sometidos a ningún tipo de tratamiento.

En lo que se refiere al reciclaje de residuos sólidos, este se efectúa en el sitio de disposición final, en el cual laboran tres personas que trabajan para el municipio y su jornada es de 8 horas diarias de Lunes a Viernes.

Para las operaciones de reciclaje se cuenta con un pequeño galpón en donde se almacena los productos reciclables que se obtienen del minado directo de la trinchera.

Los principales productos que se reciclan son cartón, plástico y vidrio, en el siguiente cuadro se presenta las cantidades de productos que se reciclan así como:

Tabla 3.14: Costos de reciclaje

PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD/MES	%	COSTO UNIT (USD)
Plástico limpio	Kg	80	4,84	0,15
Plástico pet.	Kg	300	18,15	0,08
Vidrio blanco	Kg	454,5	27,5	0,01
Cartón	Kg	818,1	49,5	0,06
TOTAL	Kg	1652,6	100,0	

Los materiales reciclados son comercializados por una persona particular la misma que compra el producto al municipio por un total mensual de USD 40, el cual a su vez vende el producto a una empresa de Guayaquil, esta persona para comercializar lo reciclado tiene que transportarse a la ciudad de Santo Domingo en donde existe un lugar de almacenamiento al cual concurren personas de varias ciudades que se dedican a este negocio.

Como se puede ver los costos de comercialización de los materiales reciclados son mucho menores a los costos que le representa al municipio el proceso de

reciclaje debido a que el valor por salarios de los tres trabajadores es de USD 840 lo cual significa que el municipio esta subsidiando los costos de reciclado.

En la parroquia de Andoas de igual manera existe un pequeño sistema de reciclaje de desechos orgánicos el mismo que se efectúa en la fuente y se utiliza en los huertos, este sistema se ha implementado en el 50 % de las viviendas de Andoas, mediante el financiamiento de la Fundación Esquel.

3.1.3.6. Presupuesto y financiamiento

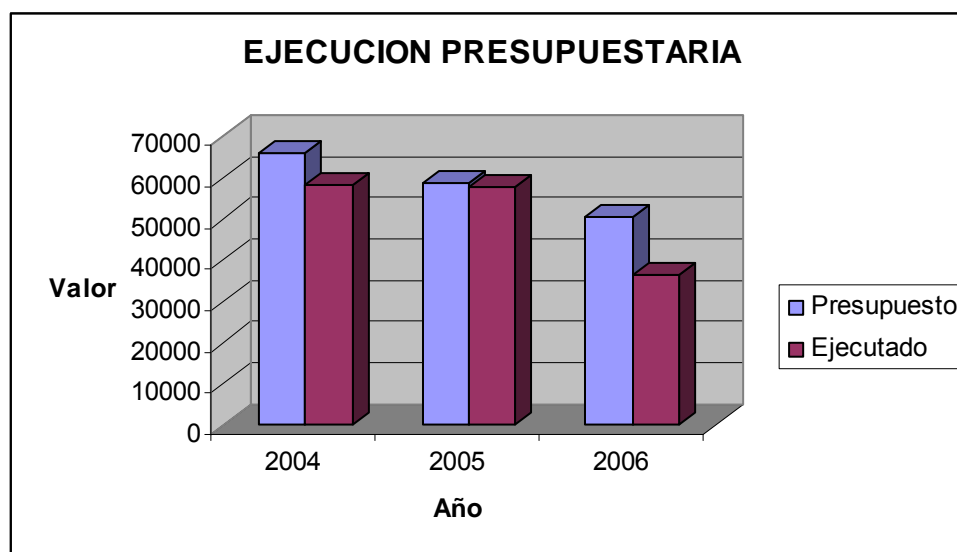
Los resultados del estudio se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3.15: Ejecución presupuestaria

AÑO	PRESUPUESTO	EJECUTADO	%
2004	66132,47	58409,77	88,32
2005	58846,20	57623,87	97,92
2006	50560,88	36426,79	72,05

La ejecución presupuestaria anual se cumple adecuadamente, en los años del 2004 al 2006, así en los tres últimos años la ejecución promedio ha descendido, del 88,32 %; a un valor de 72,05% para el período del 2006.

Cuadro 3.1: Ejecución presupuestaria.



3.2.- PARÁMETROS DE DISEÑO

3.2.1.- Estudio demográfico.

Para la determinación de la población de diseño se ha procedido a realizar las siguientes investigaciones de acuerdo al último censo de población y vivienda llevado a cabo el 2001 para todo el cantón:

Tabla 3.16: Población del Cantón Pedro Vicente Maldonado. CENSO 2001

PARROQUIAS	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
TOTAL	9965	5299	4666
PEDRO VICENTE MALDONADO (Urbano)	3934	1977	1957

Fuente: INEC

El Cantón Pedro Vicente Maldonado para los censos de 1982 y 1990 era una parroquia del Cantón Quito por lo que la población que se esta considerando es la de la cabecera parroquial. En lo que tiene que ver con la evolución de la

población en función de los censos realizados se presenta en el siguiente cuadro:

Tabla 3.17: Población intercensal del Cantón Pedro Vicente Maldonado.

CENSO	POBLACIÓN
1982	921
1990	1750
2001	3934

De acuerdo a los resultados presentados, se concluye que la población urbana tomando como base el censo del año 2001 es de 3934 habitantes.

En lo que tiene que ver con la tasa de crecimiento, el INEC proporciona una tasa de 2,4 % para el periodo comprendido entre 1990 y 2001, que representa la tasa de crecimiento poblacional de todo el cantón incluyendo tanto la parte rural como la urbana, el INEC no ha publicado en forma oficial una tasa de crecimiento para la zona urbana.

De todas maneras, el INEC ha procedido a publicar una proyección poblacional de todas las cabeceras cantonales del país en la que se incluye Pedro Vicente Maldonado, hasta el año 2010, en el documento denominado Proyecciones Poblacionales por Provincias, Cantones, área Urbana y Rural para el periodo 2001 – 2010.

De acuerdo al documento mencionado a continuación se presenta la población de Pedro Vicente Maldonado, para el periodo 2001 – 2010, así como la determinación de las tasas de crecimiento calculadas anualmente, para periodos quinquenales y para decenales, así como la tasa de crecimiento poblacional promedio del período analizado.

La estimación de la población futura se realiza con el método geométrico:

$$Pf = Po * (1 + r)^n \quad \text{Ec: 3.1}$$

Donde:

- Pf = Población futura.
- Po = Población actual.
- r = tasa de crecimiento.
- n = (tf – to) intervalo en años.

Despejando la tasa de crecimiento se obtiene la correspondiente ecuación:

$$r = \left(\frac{Pf}{Po} \right)^{1/n} - 1 \quad \text{Ec: 3.2}$$

Tabla 3.18: Tasas de crecimiento

AÑO	NUMERO DE AÑOS	ÁREA URBANA INEC	TCD ANUAL (%)	TCD C / 5 AÑOS (%)	TCD C / 10 AÑOS (%)
2001	0	4.057			
2002	1	4.115	1,43		
2003	2	4.168	1,29		
2004	3	4.219	1,22		
2005	4	4.273	1,28	1,31	
2006	5	4.329	1,31		
2007	6	4.384	1,27		
2008	7	4.439	1,25		
2009	8	4.496	1,28		
2010	9	4.554	1,29	1,27	1,29
PROMEDIOS			1,29	1,29	1,29

Fuente: INEC

Elaborado: Propio.

De las proyecciones realizadas en la tabla anterior se puede concluir que la tasa de crecimiento cantonal de 2,4 % dada por el INEC es demasiado alta para el crecimiento urbano, por lo que se considera una tasa de crecimiento del 1,29 % para la realización de diseño del relleno.

En la siguiente tabla se presentan la tasa de crecimiento para los censos realizados por el INEC.

Tabla 3.19: Tasa de crecimiento intercensal

CENSO	POBLACIÓN URBANA INEC	TCD INTERCENSAL (%)
1982	921	
1990	1750	8,35
2001	3934	7,64
PROMEDIO		8,00

Fuente: INEC

Por lo expuesto en la tabla 3.19, el valor de la tasa de crecimiento es del 8 %, esta tasa no se tomara en cuenta debido a que el valor es demasiado alto, ya que el crecimiento de una cabecera parroquial no es el mismo que el de una ciudad.

Tabla 3.20: Proyección poblacional

AÑO	NUMERO DE AÑOS	NUMERO HABITANTES TCD
2001	0	4057
2002	1	4109
2003	2	4163
2004	3	4216
2005	4	4271
2006	5	4326
2007	6	4382
2008	7	4439
2009	8	4496
2010	9	4554
2011	10	4613
2012	11	4672
2013	12	4733
2014	13	4794
2015	14	4856
2016	15	4919
2017	16	4982
2018	17	5047
2019	18	5112
2020	19	5178

AÑO	NUMERO DE AÑOS	NUMERO HABITANTES TCD
2022	21	5313
2023	22	5381
2024	23	5451
2025	24	5521
2026	25	5593
2027	26	5665

Elaborado: Propio.

El servicio de recolección del cantón, además de servir a la zona urbana también lo realiza a los habitantes de ciertos recintos como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3.21: Población Servida de los Recintos

RECINTO	POBLACIÓN	CENSO
Andoas	710	2001
La Celica	727	2001
Álvaro Pérez	50	2001
Simón Bolívar	314	2001
10 de Agosto	317	2001
TOTAL =	2118	

Fuente: INEC
Elaborado: Propio.

Para calcular la proyección poblacional de los recintos utilizamos la ecuación 3.1 y una tasa de crecimiento cantonal de 2,4 % que es la proporcionada por el INEC.

Tabla 3.22: Proyección poblacional de los recintos

AÑO	NUMERO DE AÑOS	NUMERO HABITANTES TCD
2001	0	2118
2002	1	2169
2003	2	2221
2004	3	2274

AÑO	NUMERO DE AÑOS	NUMERO HABITANTES TCD
2007	6	2442
2008	7	2500
2009	8	2561
2010	9	2622
2011	10	2685
2012	11	2749
2013	12	2815
2014	13	2883
2015	14	2952
2016	15	3023
2017	16	3095
2018	17	3170
2019	18	3246
2020	19	3324
2021	20	3403
2022	21	3485
2023	22	3569
2024	23	3654
2025	24	3742
2026	25	3832
2027	26	3924

Elaborado: Propio.

Partiendo de la proyección poblacional realizada tomando como base los datos del último censo del INEC, y con un proyección hasta el año 2027, la población de diseño adoptada es de 8648 habitantes, para el año 2021, tomando como año de inicio del periodo de diseño el año 2007, con un población de 6824, considerando el área urbana y los recintos en el Cantón Pedro Vicente Maldonado, que es donde se cubre el servicio.

3.2.2.- Periodo de diseño.

El periodo de diseño para el relleno sanitario se adopta 15 años es decir hasta el año 2021.

3.2.3.- Cobertura.

De acuerdo a la evaluación realizada al sistema de aseo urbana y descrito anteriormente, se determinó que la cobertura del servicio de recolección es de 95%, con los cambios que se va a operar en el servicio, producto del presente estudios se ha considerado que la cobertura del servicio de recolección será de 95 %, valor será tomado para lo cálculos correspondientes.

3.2.4.- Producción per cápita.

Del pesaje realizado, se determinó que la producción per cápita global tomando en consideración: mercado, comercios, barrido, industria turística, hospital y residuos domiciliarios es de 0,61 Kg/hab.día.

Para la obtención del valor de la producción per capita total se utilizó la siguiente ecuación:

$$ppc = \frac{DSd}{Pob * \%cobertura} \quad \text{Ec: 3.3}$$

Donde:

DSd = Producción de residuos sólidos diario.
 Pob = Población del cantón.

A continuación se muestra los resultados del estudio realizado mediante el pesaje de la basura:

Tabla 3.23: P.P.C por fuente de la Basura.

P.P.C						TOTAL PPC
MERCADO	COMERCIO	BARRIDO DE CALLES	HOSPITAL	DOMICILIARIA	CENTRO TURÍSTICO	
0,058	0,064	0,018	0,004	0,442	0,021	0,607

Elaborado: Propio.

Con el fin de verificar la confiabilidad de la producción per cápita domiciliario, se procede a comparar los resultados del estudio realizado con el publicado por la OPS en el año 2002, Evaluación Regional de Residuos Sólidos cuyo datos se presenta a continuación.

Tabla 3.24: Estudio de producción per cápita a nivel nacional

POBLACIÓN GRANDE		POBLACIÓN MEDIANA		POBLACIÓN PEQUEÑA	
+ 1'000.000 Hab.	200.001 a 5000.000 Hab.	100.001 a 200.000 Hab.	50.001 a 100.000 Hab.	15.000 a 50.000 Hab.	Menor a 15.000 Hab.
0.72	0.65	0.69	0.692	0.63	0.509
0.711		0.691		0.578	

Fuente: Evaluación Regional de los Servicios de Manejo de Residuos Sólidos Municipales 2002 OPS-OMS.

Se concluye que el dato de PPC domiciliario obtenido, es semejante al valor del rango poblacional menor a 15 mil habitantes por lo tanto se considera confiable y se asume para el diseño.

Con estos resultados se procede a determinar la proyección de la generación de residuos sólidos hasta el año 2027, tomando como base un crecimiento anual de 1% de la producción per-cápita diaria, valor recomendado por la bibliografía y que se considera apropiado para el cantón Pedro Vicente Maldonado, tomando en consideración las condiciones sociales existentes y su grado de desarrollo.

Tabla 3.25: Proyección de la producción de residuos sólidos.

	NUMERO	PPC	PRODUCCIÓN
AÑO	HABITANTES	KG/HAB*DIA	TOTAL RS
			TON/DIA
2007	6824	0,607	4,14
2008	6939	0,613	4,25
2009	7057	0,619	4,37
2010	7176	0,625	4,49
2011	7298	0,632	4,61
2012	7421	0,638	4,73
2013	7548	0,644	4,86
2014	7677	0,651	5,00
2015	7808	0,657	5,13
2016	7942	0,664	5,27
2017	8077	0,671	5,42
2018	8217	0,677	5,56
2019	8358	0,684	5,72
2020	8502	0,691	5,87
2021	8648	0,698	6,03
2022	8798	0,705	6,20
2023	8950	0,712	6,37
2024	9105	0,719	6,55
2025	9263	0,726	6,73
2026	9425	0,733	6,91
2027	9589	0,741	7,10

Elaborado: Propio.

En la tabla anterior, no se considera la cobertura del servicio, por lo tanto representa la producción total de residuos sólidos del cantón.

3.2.5.- Frecuencias y horarios

Con el fin de optimizar la utilización del vehículo y diseñar un sistema de recolección diferenciada, se ha propuesto una recolección inter diaria de (4/7), es decir cuatro días a la semana se recogerán los residuos sólidos orgánicos y (3/7) tres días los inorgánicos, en el siguiente cuadro se presenta la planificación con la cual se realizará el diseño.

Tabla 3.26: Frecuencias propuestas

TIPO	LUN	MAR	MIER	JUE	VIER	SAB	DOM	FRECUENCIA	HORARIO
ORGÁNICO	X		X		X		X*	4/7	Diurno - Tarde
INORGÁNICO		X		X		X*		3/7	Diurno - Tarde

Elaborado: Propio.

Adicionalmente, se tomarán en cuenta los siguientes parámetros de diseño:

Método de recolección será de acera.

Velocidad de recolección: 4 km/h

Turno de trabajo: *07h30 a 12h30 diurno (Lunes a Domingo)
13h30 a 16h30 tarde (Lunes a Viernes)

Cobertura del servicio: 95%

Número de chóferes por vehículo: 1

Número de ayudantes por vehículo: 3

Para el diseño es necesario tomar en consideración una reserva de vehículos de recolección del 10%, con el fin de garantizar la prestación del servicio aún en días que el vehículo principal se encuentre en mantenimiento y/o reparación, por lo cual para cubrir esta reserva y no incrementar el presupuesto del proyecto, se procede a adoptar que la reserva del vehículo recolector, será cubierta por el recolector actual.

3.2.6.- Demanda de vehículos

Es necesario que el recolector existente trabaje máximo hasta el año 2008, debido a que el vehículo a cumplido su vida útil; a partir de es año es indispensable la adquisición de un vehículo nuevo de mayor capacidad, de tal manera que el existente se lo mantenga como recolector de reserva. Por lo que

se ha realizado un cálculo de necesidad de vehículo con estas nuevas características.

El cálculo de la necesidad de vehículos recolectores se presenta en el siguiente cuadro y ha sido realizado en base a los siguientes parámetros de diseño:

Tabla 3.27: Parámetros de Diseño.

DATOS GENERALES		
PPC DETERMINADA:	0,63	KG/HAB*DIA
PORCENTAJE CRECIMIENTO ANUAL PPC:	1	%
CAPACIDAD DE RECOLECTOR:	4	Ton
DENSIDAD SUELTA PROMEDIO DESECHOS:	236,19	Kg/m3
NUMERO DE VIAJES RECOLECCIÓN :	2	Viajes/Jornada
COBERTURA DEL SERVICIO:	95%	
FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN:	1	

Elaborado: Propio.

Para el cálculo de vehículos necesarios utilizaremos una fórmula empírica que nos proporcionara la demanda de vehículos necesarios para brindar un eficiente servicio de recolección:

$$\# veh = \frac{\textit{producción – diaria}}{\textit{capacidadveh} * \# \textit{viajesdiario} * \textit{frecuenciarecolección}} \quad \text{Ec: 3.4}$$

Tabla 3.28: Dimensionamiento de vehículos necesarios.

AÑO	NUMERO HABITANT.	PPC KG/HAB*Dia	PRODUCCIÓN RS RECOL TON/DIA	CANTIDAD RECOLECTORES NECESARIOS	CANTIDAD RECOLECTORES RESERVA	CANTIDAD RECOLECTORES TOTAL
2007	6824	0,607	3,94	1,00	1,00	2,00
2008	6939	0,613	4,04	1,00	1,00	2,00
2009	7057	0,619	4,15	1,00	1,00	2,00
2010	7176	0,625	4,26	1,00	1,00	2,00
2011	7298	0,632	4,38	1,00	1,00	2,00
2012	7421	0,638	4,50	1,00	1,00	2,00
2013	7548	0,644	4,62	1,00	1,00	2,00
2014	7677	0,651	4,75	1,00	1,00	2,00
2015	7808	0,657	4,88	1,00	1,00	2,00
2016	7942	0,664	5,01	1,00	1,00	2,00
2017	8077	0,671	5,14	1,00	1,00	2,00
2018	8217	0,677	5,29	1,00	1,00	2,00
2019	8358	0,684	5,43	1,00	1,00	2,00

3.3.- CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS.-

3.3.1.- Generación de los Residuos Sólidos.

La producción de residuos sólidos para el año 2007, de acuerdo a las proyecciones realizadas es de 4,14 T/d, de los cuales con una cobertura de recolección del 95% se tiene una producción de 3,94 T/d para la disposición final.

Con el fin de alcanzar un manejo integral de los residuos sólidos, el Municipio emprenderá un sistema de recolección diferenciada de la basura, para lo cual adquirirán 5000 tachos plásticos de color verde y 5000 tachos de color negro.

Entonces en el diseño de la fase de recolección se deberá tomar en cuenta la recolección diferenciada, para lo cual a continuación se presenta una proyección de la demanda de los residuos sólidos de 20 años, tanto del componente orgánico así como de los inertes.

Adicionalmente los cálculos han sido realizados tomando en cuenta un crecimiento anual de los residuos sólidos de 1%. (Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales, Pág. 178.)

Tabla 3.29: Producción de Residuos Sólidos

AÑO	NUMERO HABITANT.	PPCorg. KG/HAB*Dia	R.S. ORGÁNICOS TON/DIA	PPCinorg. KG/HAB*Dia	R.S. INORGÁNICOS TON/DIA	R.S. TOTAL TON/DIA
2007	6824	0.45	3.08	0.16	1.06	4.14
2008	6939	0.46	3.16	0.16	1.09	4.25
2009	7057	0.46	3.25	0.16	1.12	4.37
2010	7176	0.46	3.33	0.16	1.15	4.49
2011	7298	0.47	3.43	0.16	1.18	4.61
2012	7421	0.47	3.52	0.16	1.22	4.73
2013	7548	0.48	3.61	0.17	1.25	4.86
2014	7677	0.48	3.71	0.17	1.28	5.00
2015	7808	0.49	3.81	0.17	1.32	5.13
2016	7942	0.49	3.92	0.17	1.35	5.27
2017	8077	0.50	4.02	0.17	1.39	5.42
2018	8217	0.50	4.14	0.17	1.43	5.56
2019	8358	0.51	4.25	0.18	1.47	5.72
2020	8502	0.51	4.36	0.18	1.51	5.87
2021	8648	0.52	4.48	0.18	1.55	6.03
2022	8798	0.52	4.61	0.18	1.59	6.20
2023	8950	0.53	4.73	0.18	1.64	6.37
2024	9105	0.53	4.86	0.18	1.68	6.55
2025	9263	0.54	5.00	0.19	1.73	6.73
2026	9425	0.54	5.14	0.19	1.78	6.91
2027	9589	0.55	5.28	0.19	1.82	7.10

Elaborado: Propio.

Del análisis de la tabla anterior, se puede determinar que el componente orgánico de los residuos sólidos, es de 74%, y por lo tanto lo inerte representa el 26%.

Para el estudio se ha considerado las siguientes fuentes de generación de residuos sólidos:

- Mercado
- Comercio

- Barrido de Calles
- Hospital y Subcentro de Salud
- Domiciliario
- Centro Turístico (Arasha)

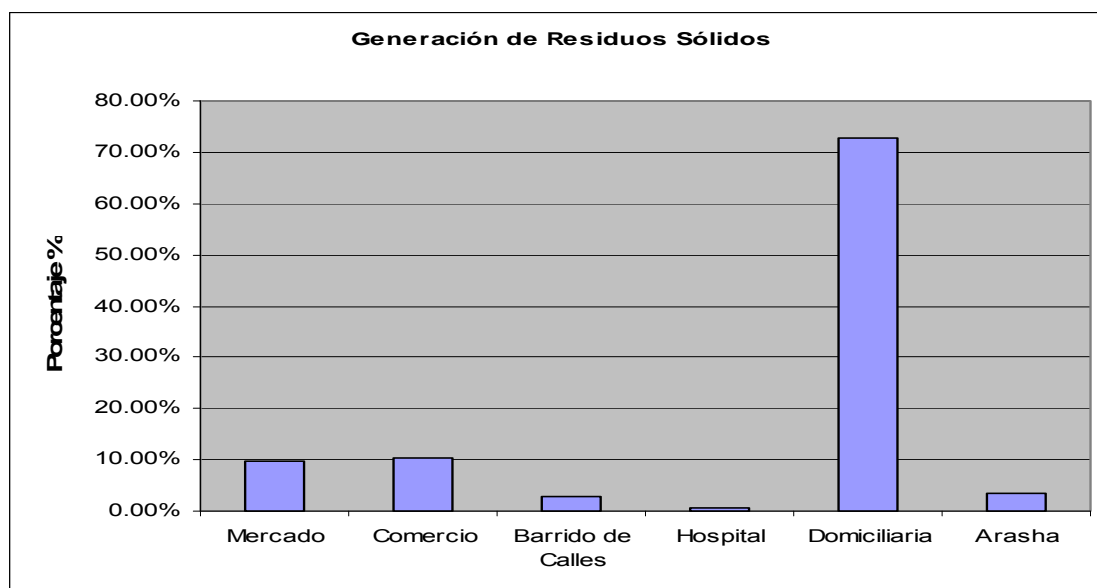
La cantidad producida de residuos sólidos de cada una de las fuentes analizadas se presenta en el siguiente cuadro:

Tabla 3.30: Generación de Residuos Sólidos

TIPO DE BASURA ANALIZADA						TOTAL DE BASURA POR DÍA
MERCADO	COMERCIO	BARRIDO DE CALLES	HOSPITAL	DOMICILIARIA	CENTRO TURISTICO	
384.03 Kg	420.23 Kg	117.52 Kg	28.42 Kg	2,920.83 Kg	137.30 Kg	4,008.33 Kg
9.58%	10.48%	2.93%	0.71%	72.87%	3.43%	100.0%

Elaborado: Propio.

Cuadro 3.2: Generación de Residuos Sólidos.



Elaborado: Propio.

Del cuadro y el gráfico se puede ver que de un total 4,14 T/día de residuos sólidos que se genera para el año 2007 en Pedro Vicente Maldonado, la gran mayoría de la producción (72,87%), corresponde a los residuos domiciliarios, seguido por la generación del sector comercial con 10,48 %, siendo el hospital la fuente que menos genera.

Los porcentajes determinados serán utilizados en proyección de los residuos, aspecto que permitirá una cuantificación más real y no en base a parámetros asumidos.

3.3.2.- Peso volumétrico de los residuos sólidos

Para la determinación del peso volumétrico y composición de los residuos sólidos, se utiliza el método de cuarteo, el que establece realizar el peso volumétrico de los residuos sólidos sueltos (no compactados), en el sitio en el cual se realizó el ensayo.

El método del cuarteo consiste en:

1. Tomar aproximadamente 1000 Kg de basura almacenada por el recolector.



Figura 3.12. Descarga del recolector.

2. El contenido se vacía formando un montón o pila sobre un área plana horizontal aproximadamente de 4m por 4 m.



Figura 3.13: Cuarteo de la basura.

3. El montón de los residuos sólidos se traspalea hasta homogeneizarlos, se divide en cuatro partes iguales A,B,C,D y se eliminan las partes opuestas A y C o B y D, repitiendo esta operación hasta dejar un mínimo de 250Kg, para selección de subproductos.

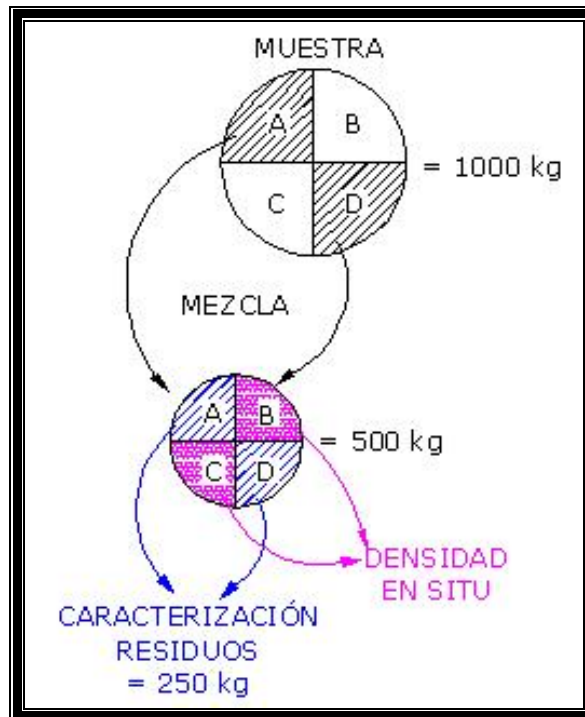


Figura 3.14: Método de cuarteo.

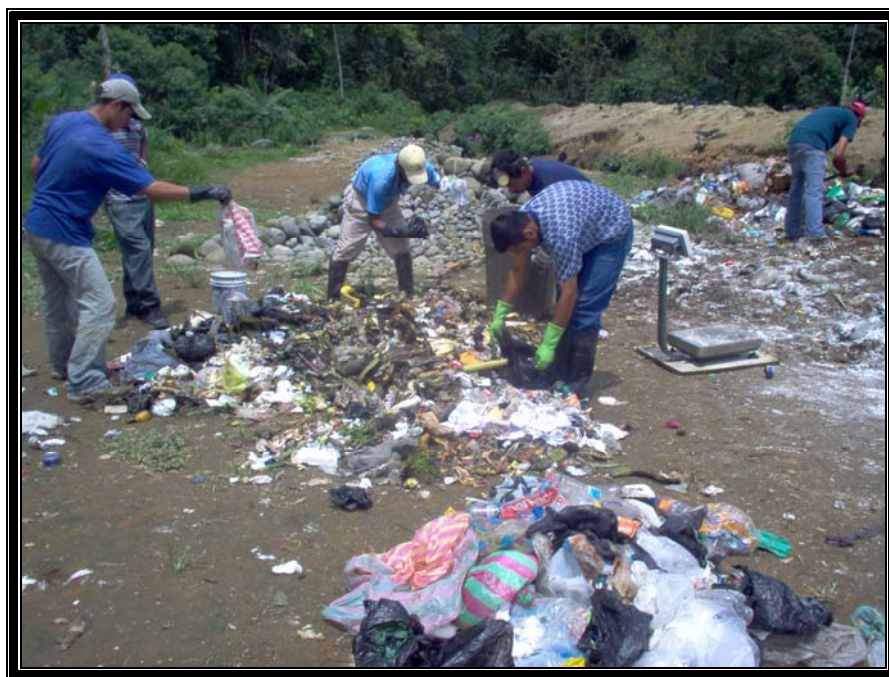


Figura 3.15: Reciclaje de basura.

Para la obtención del peso volumétrico (Densidad) se requiere una báscula, un recipiente de forma cilíndrica, palas, escoba, mascarilla y guantes.

El procedimiento se describe a continuación:

1. Se pesa el recipiente vacío, tomando este peso como la tara del recipiente.
2. Se determina la capacidad volumétrica del recipiente en m^3 .
3. Se llena el recipiente con residuos sólidos homogenizados de las partes eliminadas del primer cuarteo.



Figura 3.16. Pesaje para cálculo de densidad.

4. Se golpea el recipiente contra el suelo dos veces dejándolo caer desde una altura de 10 cm.
5. Una vez golpeado se completa el recipiente de residuos sólidos.
6. Se pesa el recipiente con residuos sólidos.

7. Se obtiene el peso neto (peso del recipiente lleno - peso del recipiente vacío).
8. Se divide el peso de los residuos para el volumen neto de los residuos.

Para la determinación del peso volumétricos se consideraron las siguientes fuentes:

- Mercado
- Comercio
- Barrido de Calles
- Domiciliario
- Centro Turístico (Arasha)

Del análisis de la metodología utilizada así como del tamaño de la muestra se considera que los resultados obtenidos son consistentes y confiables por lo cual se procede a adoptarlos para el presente estudio, a continuación se presentan los resultados obtenidos:

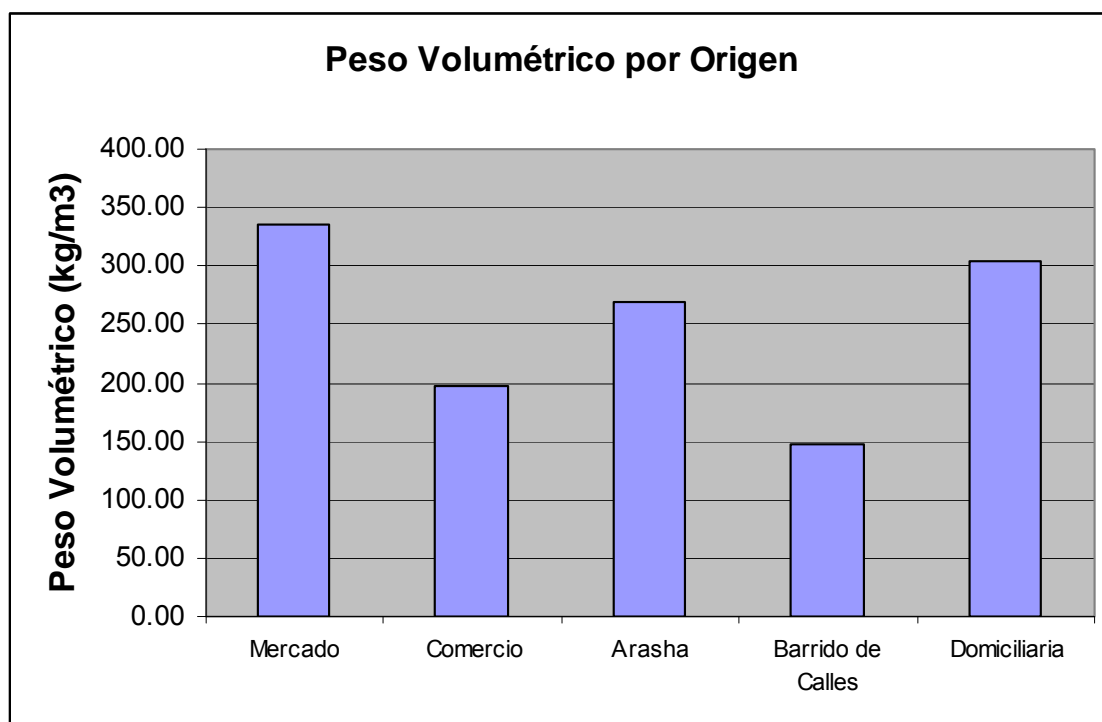
Tabla 3.31: Peso Volumétrico de Residuos Sólidos.

DÍA DEL ENSAYO	FECHA DEL ENSAYO	TIPO DE BASURA ANALIZADA							TOTAL DE BASURA POR DÍA
		MERCADO	COMERCIO	ARASHA	BARRIDO DE CALLES	HOSPITAL	DOMICILIARIA	PLANTELES EDUCATIVOS	
Lunes	12-Feb-07	-	-	-	-	No se ensayo	267.33 Kg/m3	No se ensayo	267.33 Kg/m3
Martes	13-Feb-07	310.43 Kg/m3	-	-	-		-		310.43 Kg/m3
Miércoles	14-Feb-07	308.35 Kg/m3	-	319.67 Kg/m3	190.06 Kg/m3		316.67 Kg/m3		283.69 Kg/m3
Jueves	15-Feb-07	385.74 Kg/m3	-	-	156.43 Kg/m3		-		271.09 Kg/m3
Viernes	16-Feb-07	-	-	251.17 Kg/m3	112.43 Kg/m3		328.00 Kg/m3		230.53 Kg/m3
Lunes	19-Mar-07	-	186.43 Kg/m3	237.74 Kg/m3	-	No se ensayo	-	No se ensayo	212.09 Kg/m3
Martes	20-Mar-07	-	-	-	-		-		-
Miércoles	21-Mar-07	-	196.43 Kg/m3	-	67.60 Kg/m3		-		132.02 Kg/m3
Jueves	22-Mar-07	-	-	-	149.60 Kg/m3		-		149.60 Kg/m3
Viernes	23-Mar-07	-	208.17 Kg/m3	-	194.52 Kg/m3		-		201.35 Kg/m3
Sabado	24-Mar-07	-	-	-	160.38 Kg/m3		-		160.38 Kg/m3
DENSIDADES PROMEDIO		334.84 Kg/m3	197.01 Kg/m3	269.53 Kg/m3	147.29 Kg/m3	0.00 Kg/m3	304.00 Kg/m3	0.00 Kg/m3	221.85 Kg/m3 250.53 Kg/m3
								PROMEDIO FINAL	236.19 Kg/m3

Elaborado:Propio.

El peso volumétrico de los residuos sólidos no se realizó en el hospital debido a la escasa producción de residuos sólidos normales y en los planteles educativos debido a que en las fechas en que se realizaron los ensayos se encontraban en vacaciones y la producción de residuos sólidos era nula.

Cuadro 3.3: Peso Volumétrico de Residuos Sólidos.



Elaborado: Propio.

De los resultados obtenidos en la prueba de campo, se puede ver que el peso volumétrico de los residuos sólidos de Pedro Vicente Maldonado, varían entre 147,29 Kg/m³ para el barrido de calles a 334.84 Kg/m³, para los residuos sólidos provenientes del mercado, con un promedio de 236,19 Kg/m³.

Por lo tanto de acuerdo a los resultados obtenidos, así como recomendaciones realizadas por la bibliografía existente, para el diseño se adoptan los siguientes pesos volumétricos:

- Peso Volumétrico suelto: 236,19 Kg/m³ determinado en mediciones de campo.
- Peso Volumétrico compactado: 500 Kg/m³ valor adoptado de la recomendación bibliográfica “Guía para el diseño construcción y operación de rellenos sanitarios manuales” del autor Jorge Jaramillo OPS-OMS, Edición 2002.

3.3.3.- Composición de los residuos sólidos.

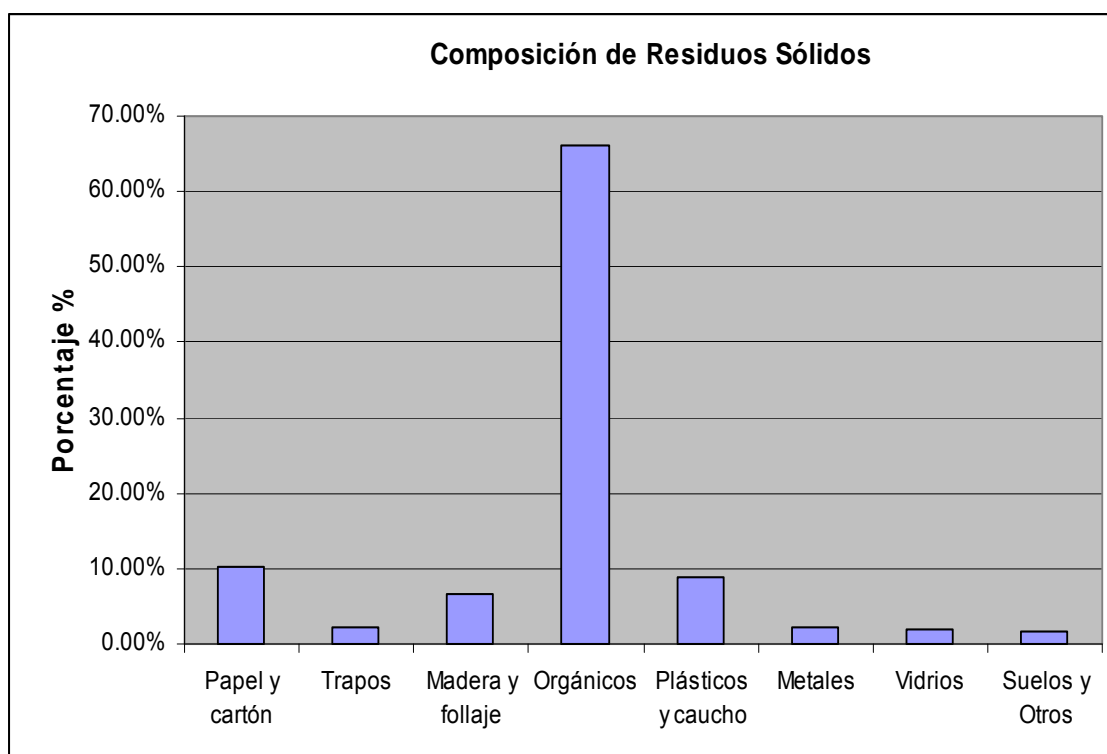
En el estudio se analizó la composición de las diferentes fuentes productoras esto es: barrido de calles, domiciliario, comercial y el mercado, por un período de muestreo de 3 días, por lo cual se garantiza que la información es confiable cuyo resumen se presente en el siguientes cuadro.

Tabla 3.32: Composición de Residuos Sólidos

PROCEDENCIA DE LA BASURA ANALIZADA	COMPOSICIÓN DE LA BASURA RECOLETADA Y ANALIZADA								MUESTRA
	Papel y cartón	Trapos	Madera y follaje	Orgánicos	Plásticos y caucho	Metales	Vidrios	Suelos y Otros	TOTAL
	Peso	Peso	Peso	Peso	Peso	Peso	Peso	Peso	Peso
	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)
Mercado	24.92	5.84	11.26	485.54	39.68	0.82	4.80	0.00	572.86
Comercio	32.24	2.92	0.88	164.62	34.62	3.66	14.18	0.00	253.12
Barrido de Calles	5.44	0.88	103.00	8.24	14.28	0.34	2.70	18.76	153.64
Hospital	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Domiciliaria	135.96	33.04	10.86	618.92	82.20	40.46	16.96	13.38	951.78
TOTALES:	198.56	42.68	126.00	1,277.32	170.78	45.28	38.64	32.14	1,931.40

Elaborado: Propio.

Cuadro 3.4: Composición de Residuos Sólidos.



Elaborado: Propio.

3.4.- SELECCIÓN DEL MÉTODO DE RELLENO SANITARIO.

El diseño de un relleno sanitario esta determinado por el método constructivo y la secuencia de operación, estos procesos se basan principalmente en la topografía del terreno escogido, aunque también depende de la fuente de material de cobertura y de la profundidad del nivel freático.

Para el presente estudio se han propuesto tres métodos para el diseño y construcción de un relleno sanitario:

- Método de trinchera o zanja.
- Método de área.
- Método combinado.

.3.4.1.- Método de trinchera o zanja.

Este método se utiliza en regiones planas y consiste en excavar periódicamente zanjas de 2 o 3 m de profundidad con la ayuda de la maquinaria necesaria, existen experiencias de excavación de trincheras hasta 7 m de profundidad. La tierra que se extrae, se coloca a un lado de la zanja para utilizarla como material de cobertura. Los desechos sólidos se depositan y acomodan dentro de la trinchera para luego compactarlos y cubrirlos con tierra. Este método no se ha considerado en el estudio, debido a que la región no es plana y este se lo considera en situaciones emergentes.

3.4.2.- Método de área.

Este método se utiliza en áreas relativamente planas, donde no sea factible excavar fosas o trincheras para enterrar la basura, estas pueden depositarse directamente sobre el suelo original, elevando el nivel algunos metros. En estos casos, el material de cobertura deberá ser importado de otros sitios, o de ser posible, extraído de la capa superficial.

Este método no se considera para el estudio, debido a que es demasiado costoso importar el material de cobertura y la zona no es plana.

3.4.3.- Método combinado.

Dado que los métodos anteriores de diseño de un relleno sanitario tienen técnicas similares de operación, pueden combinarse logrando un mejor aprovechamiento del terreno, del material de cobertura y rendimiento de la operación.

3.4.4.- Método seleccionado.

Una vez definidos brevemente los métodos existentes, se puede concluir que el método mas apropiado para el Cantón Pedro Vicente Maldonado es el método combinado debido a que la topografía del terreno asignado por la municipalidad para el relleno sanitario tiene cotas que varían entre 579 m.sn.m. hasta los 600 m.s.n.m, con gradientes de entre el 2 y 11% que confluyen al estero S/N donde serán descargadas las aguas previamente tratadas.

3.5.- ÁREA REQUERIDA, MATERIAL DE COBERTURA, PLATAFORMAS DE OPERACIÓN Y CELDA DE OPERACIÓN DIARIA.

3.5.1.- Área total del Relleno.

La topografía de la zona en la cual se va implantar el relleno sanitario es adecuada para el proyecto, por lo tanto la ubicación de cada celda corresponde a un área determinada en función de la topografía del terreno.

Para la implantación de proyecto se considero la parte posterior de la totalidad del terreno, debido a que en la parte frontal del mismo el municipio tiene un proyecto de parque ecológico y existe un área de bosque protegido.

En el **ANEXO B5** se presenta el cálculo de volúmenes de residuos sólidos ocupados.

Tabla 3.33: Datos generales para cálculo de volúmenes de residuos sólidos.

DATOS GENERALES		
PPC DETERMINADA:	0,607	Kg/hab*día
PORCENTAJE CRECIMIENTO ANUAL PPC:	1	%
PESO VOLUMÉTRICO COMPACTADO EN RELLENO SANITARIO:	500	Kg/m3
MATERIAL DE COBERTURA:	20	%
ALTURA ESTIMADA PROMEDIO DEL RELLENO SANITARIO:	6	m
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO:	236,19	Kg/m3
COBERTURA DEL SERVICIO:	95%	

Elaborado: Propio.
Fuente: OPS.

Para el dimensionamiento de las necesidades de áreas y cuantificación de volúmenes a disponer en el relleno sanitario se ha utilizado las siguientes formulas:

$$Vc = \frac{DSd}{Drsm} \times MC \quad \text{Ec: 3.5}$$

Donde:

- Vc=Volumen de celdas (m3)
- DSd= Cantidad de desechos sólidos diaria (Kg/día)
- Drsm= Densidad de los desechos sólidos recién compactados en el relleno sanitario manual 500 Kg/m3.
- MC = Factor de material de cobertura (1,20).

$$Ac = \frac{Vc}{hc} \quad \text{Ec: 3.6}$$

Donde:

- Ac= Área de la celda (m2/día)
- hc = Altura de la celda (m).

De acuerdo a los cálculos realizados anteriormente se ha considerado, la implementación del relleno en dos fases, la primera fase tendrá un área de 0,34 Ha y la segunda fase ocupara un área de 0,36 Ha.

El área y volumen de las dos fases han sido determinados en base a la producción per-capita de los habitantes de Pedro Vicente Maldonado.

El diseño del relleno sanitario, contempla el tratamiento de los residuos sólidos de origen orgánico, por lo que las áreas y volúmenes a disponerse durante los primeros 6 años de funcionamiento, serán calculados considerando una eficiencia de separación de orgánicos del 20 % y a partir del sexto año la eficiencia de separación de orgánicos será del 35 %, los cálculos se presenta en el cuadro **ANEXO B6**.

El dimensionamiento, se realizó en base a los siguientes parámetros:

Tabla 3.34: Datos generales para cálculo de volúmenes de residuos sólidos considerando separación de orgánicos.

DATOS GENERALES		
PPC DETERMINADO INORGÁNICO:	0,156	Kg/hab*día
PPC DETERMINADO TOTAL:	0,607	
EFICIENCIA DE SEPARACIÓN DE ORGÁNICOS:	20	%
EFICIENCIA DE SEPARACIÓN A PARTIR DEL 6 AÑO:	35	%
PORCENTAJE CRECIMIENTO ANUAL PPC:	1	%
PESO VOLUMÉTRICO COMPACTADO EN RELLENO SANITARIO:	500	Kg/m ³
MATERIAL DE COBERTURA:	20	%
ALTURA ESTIMADA PROMEDIO DEL RELLENO SANITARIO:	6	m
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO:	236,19	Kg/m ³
COBERTURA DEL SERVICIO:	95%	

Fuente: OPS

Elaborado: Propio.

3.5.1.1.- Altura total del relleno

Debido a las característica topográficas de la zona, la primera fase se encuentra ubicada en la parte sur del terreno y tiene una altura promedio de 8 m, partiendo de la cota 588 m.s.n.m hasta la cota 596 m.s.n.m y la segunda

fase esta ubicada en la parte sur oeste del terreno con una altura de 9 m y partiendo de la cota 579 m.s.n.m hasta la cota 588 m.s.n.m.

3.5.2.- Material de cobertura.

En función de la topografía y de la ubicación de las celdas, se ha determinado que el material de cobertura compuesto de suelo natural, es del 20%, considerando las recomendaciones bibliográficas anteriormente señaladas.

Al considerar el 20% de material de cobertura, se adopta una línea conservadora que de no cumplirse con las especificaciones dadas y de ser menor a lo indicado, permitirá una vida útil mayor del relleno.

3.5.3.- Plataforma de operación.

Las plataformas de operación se han realizado en base a las siguientes consideraciones:

1. Se ha procedido a diseñar dos plataformas de operación del relleno, correspondientes a las dos fases de operación; ocupando dos áreas distintas del terreno para su implantación.
2. El criterio básico de diseño es la altura de celda diaria de 1m y pendientes hacia los extremos de 3 horizontal y 1 vertical, con el fin de garantizar una adecuada operación y estabilidad al terreno.

3. Las pendientes de las plataformas se han determinado con un ángulo de 30° en vertical, que partiendo del estudio de suelos nos garantizara la estabilidad de los taludes.
4. La plataforma en su base inferior para la Fase I, tiene un área de 651 m² con una cota de inicio de conformación de celdas de 588 m.s.n.m, llegando a la cota 596 m.s.n.m y con 8 m de altura. Para la Fase II la cota de inicio es 579 m.s.n.m, con una altura total de 9 m, es decir hasta la cota 588 m.s.n.m.
5. El diseño de las plataformas tanto para la Fase I, como para la Fase II, han sido realizados para la totalidad de los residuos generados en el periodo de diseño, es decir considerando el tratamiento de orgánicos, así como también tomando en cuenta que en el relleno se depositará los residuos inorgánicos y el porcentaje de orgánicos señalados anteriormente.

Los resultados obtenidos se presentan en los siguientes cuadros:

Tabla 3.35: Plataforma de operación Fase I.

PLATAFORMA	CELDA	COTAS		VOLUMEN (m ³)	VIDA ÚTIL	
		DE	A		DÍAS	AÑOS
PF.1	1	593	594	674	76	0,21
	2	594	595	738	84	0,23
	3	595	596	796	90	0,25
	4	596	597	838	95	0,26
	5	597	598	788	89	0,24
	6	598	599	650	74	0,20
PF.2	1	588	589	629	71	0,20
	2	589	590	691	78	0,21
	3	590	591	756	86	0,23
	4	591	592	823	93	0,26
	5	592	593	848	96	0,26
	6	593	594	739	84	0,23
	7	594	595	597	68	0,19
	8	595	596	448	51	0,14
PF.3	1	588	589	651	74	0,20
	2	589	590	714	81	0,22
	3	590	591	779	88	0,24
	4	591	592	847	96	0,26
	5	592	593	882	100	0,27
	6	593	594	778	88	0,24
	7	594	595	629	71	0,20
	8	595	596	476	54	0,15
TOTAL					1785	4,89

Elaborado: Propio.

Tabla 3.36: Plataforma de operación Fase II.

PLATAFORMA	CELDA	COTAS		VOLUMEN (m ³)	VIDA ÚTIL	
		DE	A		DÍAS	AÑOS
PF.1	1	579	580	611	75	0,20
	2	580	581	672	82	0,22
	3	581	582	736	90	0,25
	4	582	583	802	98	0,27
	5	583	584	813	99	0,27
	6	584	585	791	97	0,26
	7	585	586	736	90	0,25
	8	586	587	627	77	0,21
	9	587	588	499	61	0,17
PF.2	1	579	580	608	74	0,20
	2	580	581	669	82	0,22
	3	581	582	732	89	0,24
	4	582	583	777	95	0,26
	5	583	584	822	100	0,28
	6	584	585	842	103	0,28
	7	585	586	760	93	0,25
	8	586	587	631	77	0,21
	9	587	588	477	58	0,16
PF.3	1	579	580	602	74	0,20
	2	580	581	663	81	0,22
	3	581	582	727	89	0,24
	4	582	583	794	97	0,27
	5	583	584	844	103	0,28
	6	584	585	839	102	0,28
	7	585	586	782	95	0,26
	8	586	587	691	84	0,23
	9	587	588	550	67	0,18
TOTAL					2265	6,39

Elaborado: Propio.

De los resultados obtenidos para la disposición final de los residuos sólidos clasificados, es decir con el tratamiento del componente orgánico, para la Fase I, tendrá una vida útil de 4,89 años y para la Fase II, la vida útil será de 6,39 años, con un total para las dos fases de 11,28 años.

Realizando una comparación para la disposición final de los residuos sólidos en relleno sanitario, entre los residuos sin clasificar y los clasificados en la fuente y

posteriormente tratados, se puede ver que la vida útil del relleno aumenta considerablemente, lo cual amerita que se realice la clasificación en la fuente mediante un sistema de recolección diferenciada.

En el capítulo VI correspondiente a los planos, se detallan las fases de implementación del relleno sanitario.

3.5.4.- Celdas de operación diaria.

Como parámetro básico para el diseño de las celdas de operación diaria del relleno sanitario, es necesario definir algunas características del sistema de recolección, que representan la base con la cual se iniciará la operación del relleno, la misma que se resume de la siguiente manera:

- Número de vehículos de recolección: 1.
- Tipo de descarga: Manual.
- Tiempo promedio de descarga: 15 minutos.
- Simultaneidad de descarga: 1.
- Ancho de vehículo: 3 m.
- Ancho de la minicargadora: 1,70 m.

Tomando en cuenta que la generación de residuos sólidos en el Cantón Pedro Vicente Maldonado, no es de gran magnitud se ha considerado la utilización de tractor tipo Bobcat T 190, para el manejo de los residuos sólidos en el relleno, cuyas especificaciones técnicas y características se presenta en el anexo correspondiente.

Se debe indicar que el diseño de la celda de operación diaria es un sistema dinámico, que cambiará conforme cambie la situación del sistema de recolección y separación de los residuos, la topografía del sitio a disponer, etc. De todas formas en el plano respectivo, se esquematiza el diseño de las celdas de operación diaria para la plataforma No. 1 de la Fase 1 del relleno sanitario en base a las siguientes consideraciones:

- Volumen compactado de residuos a disponerse: 8,19 m³
- Frente de celda: 3 m.
- Altura de residuos sólidos en celda: 0.90 m.
- Pendiente al extremo externo de la celda: 3:1 (H:V)

Se debe recalcar que siempre las celdas en sus extremos deberán mantener un talud 3 horizontal 1 vertical.

De manera general el manejo de celdas en el relleno es simplemente acomodar los residuos de acuerdo a un planteamiento geométrico que debe cumplir la celda, por lo indicado, se tendrá en la plataforma No. 1, una serie de diseños geométricos que deberán acomodarse a la topografía del terreno y el avance del mismo. De todas formas se plantean dos tipos ideales de celdas, las celdas tipo 1, que van apegadas contra el talud y las celdas tipo 2, que son aquellas que van pegadas junto a otra celda.

Celda tipo 1:

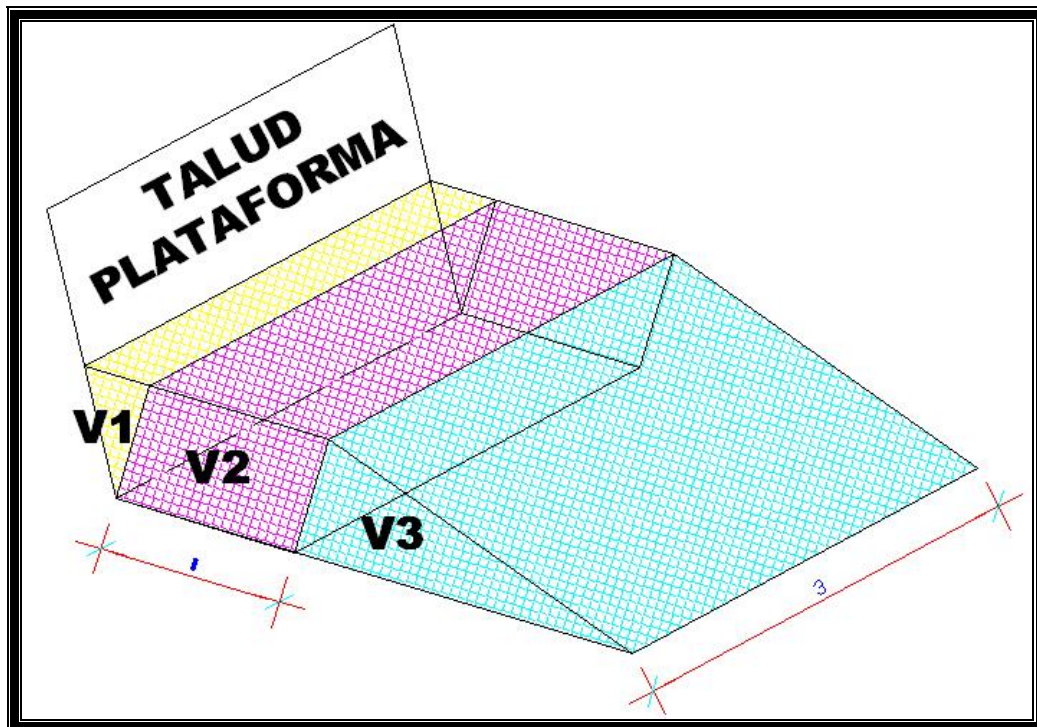


Figura 3.17: Corte celda tipo 1.

El cálculo del diseño geométrico se realiza de la siguiente manera:

- Volumen de la celda diaria. Se utiliza la Ec: 3.5

Donde:

- Volumen a disponerse (V_c) = 8,19 m³/día.
- Volumen 1 (V_1)= 0,70 m³
- Volumen 3 (V_3)= 3,65 m³.
- Volumen 2 (V_2)= $V_c - V_1 - V_3 = 3,84$ m³

- Área de la celda diaria. Se utiliza la Ec: 3.6

Donde:

$$A_c = 3,84/0,9 = 4,27 \text{ m}^2$$

- Largo de la celda diaria.

$$l = \frac{Ac}{a} \quad \text{Ec: 3.7}$$

Donde:

l =largo de la celda diaria.

a = ancho de la celda diaria. Se tomara 3m el ancho del camión recolector.

Entonces:

$$l = 1,42 \text{ m}$$

El avance de la celda tipo 1 que es la que va pegado al talud natural del terreno será de un total de 1,42 m, con una longitud total adoptada de 3 m.

Celda tipo 2:

Este tipo de celda se considera que va pegado a otra celda similar y no al talud natural del terreno.

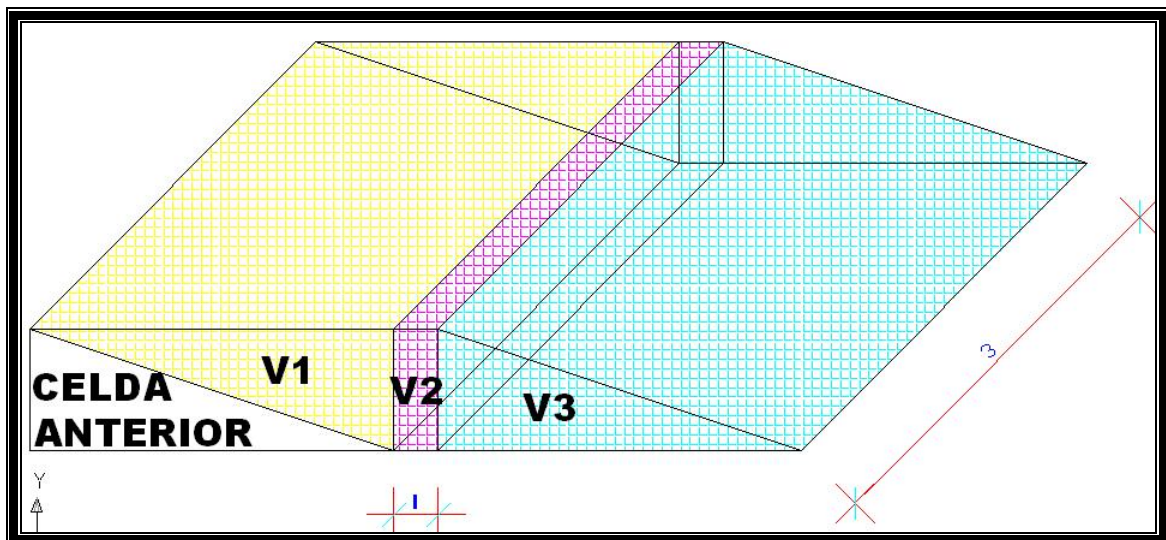


Figura 3.18: Corte celda tipo 2.

El cálculo del diseño geométrico se realiza de la siguiente manera:

- Volumen de la celda diaria. Se utiliza la Ec: 3.5

Donde:

- Volumen a disponerse (V_c) = 8,19 m³/día.
- Volumen 1 (V_1)= 3,65 m³
- Volumen 3 (V_3)= 3,65 m³.
- Volumen 2 (V_2)= $V_c - V_1 - V_3 = 0,89$ m³

- Área de la celda diaria. Se utiliza la Ec: 3.6

Donde:

$$A_c = 0,89/0,9 = 0,99 \text{ m}^2$$

- Largo de la celda diaria.

Donde:

$$l = 0,33 \text{ m}$$

El avance de la celda tipo 2 será en total de 0,33 m con un ancho adoptado de 3,0 m y se repite de forma similar para la Fase II, tomando en cuenta las condiciones anotadas anteriormente, es decir que este tipo de celda se ubica junto a otra celda y no al terreno natural.

Sobre la celda compactada de los residuos, se tenderá la capa de cobertura en un espesor de 0,10 m. Los detalles de la operación de la celda, se muestran en el Manual de Operación del relleno.

3.5.4.1.- Producción de desechos hospitalarios.

La ciudad de Pedro Vicente Maldonado cuenta con los siguientes establecimientos de salud:

Tabla 3.37: Establecimientos de salud.

NOMBRE	TIPO	No DE CAMAS
Hospital Pedro Vicente Maldonado	Particular	15
Sub-Centro de Salud	Estatal	N/E
TOTAL		15

Elaborado:Propio.

Para la determinación de producción de residuos sólidos peligrosos hospitalarios, se procedió a realizar un muestreo de tres días consecutivos en el Hospital Pedro Vicente Maldonado y en el Sub-Centro de Salud, el hospital cuenta con 15 camas para hospitalización, mientras que el sub centro no proporciona servicio de hospitalización. De los resultados de los tres días de muestreo se tiene que la generación de residuos sólidos peligrosos en Pedro Vicente Maldonado es de 14,45 Kg/día.



Figura 3.19: Pesaje desechos hospitalarios.

Con el valor de generación diaria de desechos peligrosos se procede a realizar el cálculo del volumen anual el mismo que se tomara en cuenta para el dimensionamiento y número de celdas necesarios para su almacenamiento.

A continuación se presenta la tabla de producción de desechos peligrosos y el volumen anual.

Tabla 3.38: Cálculo de volúmenes de desechos peligrosos.

DATOS GENERALES		
PORCENTAJE DE RESIDUOS PELIGROSOS HOSPITALARIOS:	100	%
DENSIDAD DE DESECHOS HOSPITALARIOS:	250	Kg/m ³
COBERTURA TIERRA CELDA HOSPITALES:	20	%
HABITANTES POR VIVIENDA:	4,2	

AÑO	R.S. HOSP PELIGROSOS TON/DIA	R.S. HOSP PELIGROSOS m3/DIA	R.S. HOSP PELIGROSOS m3/AÑO
2007	0,01	0,06	21,10
2008	0,01	0,06	21,31
2009	0,01	0,06	21,52
2010	0,01	0,06	21,74
2011	0,02	0,06	21,95
2012	0,02	0,06	22,17
2013	0,02	0,06	22,39
2014	0,02	0,06	22,62
2015	0,02	0,06	22,85
2016	0,02	0,06	23,07
2017	0,02	0,06	23,30
2018	0,02	0,06	23,54
2019	0,02	0,07	23,77
2020	0,02	0,07	24,01
2021	0,02	0,07	24,25
2022	0,02	0,07	24,49
2023	0,02	0,07	24,74
2024	0,02	0,07	24,99
2025	0,02	0,07	25,24
2025	0,02	0,07	25,49
2026	0,02	0,07	25,74

De los resultados obtenidos se concluye que para los primeros 12 años se tiene un volumen de 291,34 m³, por lo que se realizara 12 celdas de las siguientes dimensiones: 3m x 3m x 2,5m, es decir que se almacenaran 22,5 m³ anuales.

3.6.- INFRAESTRUCTURA PERIFÉRICA: DRENAJE PLUVIAL.

Las estructuras diseñadas para la eliminación de la aguas lluvias que se generen en el área del relleno, tiene como objetivo evitar que éstas entren en el área destinada al deposito de los residuos sólidos, de esta manera se evitara el incremento del caudal por los líquidos lixiviados y que constituyen un riesgo de

contaminación para los recursos hídricos subterráneos, fundamentalmente en épocas de invierno.

Para el efecto se han procedido a diseñar dos tipo de de cunetas de canalización de aguas lluvias.

Temporales.- que tiene por objeto evitar que durante la operación diaria de las celdas ingresen aguas lluvias de los taludes que forman el cubeto.

Permanentes.- que tiene por objeto interceptar el ingreso de agua lluvias a la zona del relleno provenientes de área contiguas al relleno y por efecto de conformación topográfica de la zona tiene la posibilidad de drenar hacia el relleno.

Estos últimos serán construidos por excavación en el terreno y sin revestimiento, para el presente caso se utiliza el método racional, el cual da resultados confiables para áreas pequeñas como es nuestro caso.

$$Q_p = \frac{C * I * A}{360} \quad \text{Ec: 3.8}$$

Donde:

Q_p = Caudal a ser drenado en m^3/s

C = Coeficiente de escurrimiento superficial.

I = Intensidad de lluvia crítica mm/h .

A = Área de recepción de la cuenca Ha.

El coeficiente de escurrimiento para suelo semipermeable con vegetación ligera y pendiente del terreno entre el 5% y 20 % es de 0,45. El área de recepción de la Fase I es de 1,25 Ha y para la Fase II es de 1,65 Ha, que es el área aportante que se encuentra en la parte alta sobre la implantación de las dos fases del relleno.

Para la determinación de la intensidad de lluvia, se ha procedido a utilizar la ecuación elaborada por el INAMHI, tomando los datos de la de la zona 25 según el estudio sobre intensidades del INAMHI, zona en la cual se encuentra ubicado el cantón de estudio. La intensidad diaria se tomo de las isóneas de intensidad de precipitación para un periodo de retorno de 10 años, tomando en cuenta la ubicación de dicho cantón.

La ecuación es:

$$I_{TR} = 97,389 * Id_{TR} * t^{-0,6117} \quad \text{Ec: 3.9}$$

Donde:

I_{TR} = Intensidad de precipitación para cualquier período de retorno en mm/h.

Id_{TR} = Intensidad diaria para un periodo de retorno mm

TR= Período de retorno en años.

t= Tiempo de duración de la lluvia en minutos, se adopta 60 minutos.

Tabla 3.39: Valores de intensidad diaria para un periodo de retorno.

TR (años)	5	10	25	50	100
Id (mm)	5.2	5.5	7.0	7.3	8.7

Elaborado : Propio.

FASE II.-

Entonces:

$$I_{TR} = 97,389 * (5,5) * (60^{-0,6117}) = 43,77 \text{ mm/h}$$

$$Q = [0,45 * (43,77) * (1,65)] / 360$$

$$Q = 0,090 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Con este valor procedemos a determinar la velocidad de los canales de recolección de aguas lluvias que se necesita para un buen manejo en el relleno sanitario mediante la ecuación de Manning:

$$V = \frac{1}{n} * (Rh^{2/3} * J^{1/2}) \quad \text{Ec: 3.10}$$

Donde:

n = coeficiente de rugosidad (0,022).

S = Área mojada, adoptamos b = 0,3 m y d = 0,4 m

Rh = Radio hidráulico, para sección rectangular $Rh = (S/8)^{1/2}$

Entonces para la cuneta C1:

- J = Pendiente del 2 %.

$$Rh = (S/8)^{1/2} = 0,12 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{0,022} * (0,12^{2/3} * 0,02^{1/2})$$

$$V = 1,56 \text{ m/seg.}$$

Del resultado obtenido se concluye que la velocidad se encuentra dentro de los valores aceptables para no producir erosión en lo canales, ni que tampoco se produzca sedimentación, es decir ser menor a 2,0 m/s y mayor a 0,7 m/s.

Entonces para la cuneta C2 y C3:

- J = Pendiente del 9,5 %.

$$R_h = (S/8)^{1/2} = 0,12 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{0,022} * (0,12^{2/3} * 0,095^{1/2})$$

$$V = 3,5 \text{ m/seg.}$$

Entonces para la cuneta C4:

- J = Pendiente del 2 %.

$$R_h = (S/8)^{1/2} = 0,12 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{0,022} * (0,12^{2/3} * 0,02^{1/2})$$

$$V = 1,44 \text{ m/seg.}$$

En el caso de la Cuneta 2 donde la velocidad es mayor a lo admisible se colocara un revestimiento de geotextil.

En esta fase para realizar la descarga se colocara una tubería que pasa por debajo del acceso a las plataformas, para el cálculo se considerara el caudal para drenaje pluvial, mediante la ecuación de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} * S * (Rh^{2/3} * J^{1/2}) \quad \text{Ec. 3.11.}$$

Donde :

$$S = \text{Área mojada.} = \pi * D^2 / 4$$

$$Rh = \text{Radio hidráulico, para sección rectangular } Rh = D/4$$

En la Ec. 3.11 reemplazamos S y Rh.

$$Q = \frac{1}{n} * \frac{\pi * D^2}{4} * \left(\frac{D}{4}\right)^{2/3} * J^{1/2}$$

Despejando de la fórmula anterior D, obtenemos:

$$D = \left(\frac{Q * n * 10,08}{\pi * J^{1/2}} \right)^{3/8} \quad \text{Ec. 3.12}$$

Donde:

$$Q = \text{Caudal} = 0,090 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$n = \text{coeficiente de rugosidad PVC (0,009).}$$

$$J = \text{Pendiente del terreno } 11 \%$$

Por lo tanto:

$$D = 0,155 \text{ m} = 155 \text{ mm}$$

El diámetro calculado no existe en el mercado por lo que se asume un diámetro

$$D = 160 \text{ mm.}$$

FASE I.-

Debido a que la vía interior de acceso al relleno esta ubicada en forma paralela a la implantación de la Fase 1, con el fin de disminuir los costos de construcción, se ha decidido que las cunetas de recolección de aguas lluvias de la vía sea utilizada para recolectar las aguas de esta parte del relleno, por lo que no se ha proyectado un sistema de drenaje independiente sino un único en forma triangular de 0,4 m de altura en la parte baja.

De tal manera se procede a calcular el caudal y la velocidad con una sección triangular utilizando el método del cálculo anterior.

Entonces:

$$I_{TR} = 97,389 * (5,5) * (60^{-0,6117}) = 43,77 \text{ mm/h}$$

$$Q = [0,45 * (43,77) * (1,25)] / 360$$

$$Q = 0,068 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

El radio hidráulico para la sección triangular es: $R_h = (S/8)^{1/2}$.

Entonces:

n = coeficiente de rugosidad (0,022)

S = Área mojada, adoptamos $b = 0,3 \text{ m}$ y $d = 0,3 \text{ m}$

$$R_h = (S/8)^{1/2} = 0,11 \text{ m}$$

Entonces para la cuneta C1:

- J = Pendiente del 9 %.

$$V = \frac{1}{0,022} * (0,11^{2/3} * 0,09^{1/2})$$

$$V = 3,36 \text{ m/seg.}$$

Entonces para la cuneta C2:

- J = Pendiente del 12 %.

$$V = \frac{1}{0,022} * (0,11^{2/3} * 0,12^{1/2})$$

$$V = 3,61 \text{ m/seg.}$$

- J = Pendiente del 2 %.

$$V = \frac{1}{0,022} * (0,11^{2/3} * 0,02^{1/2})$$

$$V = 1,44 \text{ m/seg.}$$

Entonces para la cuneta Transversal de la vía:

- J = Pendiente del 3,5 %.

$$V = \frac{1}{0,022} * (0,11^{2/3} * 0,035^{1/2})$$

$$V = 1,90 \text{ m/seg.}$$

En el caso de la Cuneta 1 donde la velocidad es mayor a lo admisible se colocara un revestimiento de geotextil.

En esta fase para realizar la descarga se colocara una tubería que pasa por debajo de la vía de acceso al relleno sanitario, para el cálculo se considerara el caudal para drenaje pluvial, mediante la ecuación 3.11:

Donde:

n = coeficiente de rugosidad PVC (0,009).

S = Área mojada.

R_h = Radio hidráulico, para sección circular $R_h = D/4$.

J = Pendiente del 4 %

Q = Caudal = 0,068 m³/seg.

Por lo tanto:

$D = 0,159 \text{ m} = 159 \text{ mm}$

El diámetro calculado no existe en el mercado por lo que se asume un diámetro $D = 160 \text{ mm}$.

3.7.- INFRAESTRUCTURA DEL RELLENO: DRENAJE DE LÍQUIDO PERCOLADO.

El sistema de drenaje consiste en una red horizontal de zanjas en piedra, interrumpiendo el flujo continuo del percolado por medio de pantallas que se las realizara del mismo terreno.

A pesar de tener canales periféricos para interceptar y desviar las aguas de escorrentía, la lluvia que cae directamente sobre la superficie del relleno aumenta significativamente el volumen de lixiviado, por lo tanto, es necesario construir un sistema de drenaje en las zanjas que servirá de base antes del depósito de residuos con el objeto de retener el líquido lixiviado en el interior del relleno, para dar lugar a un mayor tiempo de infiltración y disminuir su aparición a nivel superficial.

Como se puede ver de los resultados de los cálculos, la generación de lixiviados tanto para la Fase I como para las dos fases en conjunto, no es

mayor a pesar de que las precipitaciones en la zona son considerables, esto se debe fundamentalmente a que las área de aportación de cada una de las fases de implementación del relleno no son mayores, en razón del tipo de topografía del terreno, por lo cual el desarrollo de las plataformas de las celdas se produce más bien en altura, teniéndose alturas de 8 y 9 m respectivamente para cada una de las fases.

Del calculo de generación de lixiviados se adopta el valor de caudal para el mes más desfavorable que es febrero correspondiente a un valor de 0,59 l/s, para la las dos fases, tomando en cuenta que cada fase se divide en tres plataformas de operación, este caudal total se divide en seis por lo tanto tenemos un caudal de 0,1 l/s para cada una, con el cual se procede a dimensionar el sistema de drenaje del lixiviado por el método de Wilkins, con la ecuación:

$$V = 52.45 P \times R_h^{0.5} \times J^{0.25} \quad \text{Ec: 3.13}$$

Donde:

V= Velocidad media de percolación en cm/seg.

P= Porosidad del medio granular, valor entre 0,40 y 0,50, se adopta 0,4.

Rh= Radio hidráulico del medio granular en cm.

J= Pendiente del dren en m/m.

- El radio hidráulico se calcula con la siguiente expresión:

$$R_h = (P \times D_s) / (6 (1 - P)) \quad \text{Ec: 3.14}$$

Donde:

D_s = diámetro equivalente del material granular, se asume un diámetro promedio de 6 cm.

Entonces:

$$R_h = (0,40 * 6) / (6 (1-0,40))$$

$$R_h = 0,67 \text{ cm.}$$

- La Velocidad de percolación es igual a:

$$V = 52,45 * 0,40 * 0,67^{0,5} * 0,02^{0,25}$$

$$V = 6,46 \text{ cm/seg} = 0,065 \text{ m/seg.}$$

- Aplicando la ecuación de continuidad:

$$Q = A * V$$

Donde:

Q = caudal en m^3/s

A = área del dren en m^2 .

V = velocidad en m/s

- Se desprende que el área del dren es igual a:

$$A = Q/V$$

$$A = 0,0001 / 0,065$$

$$A = 0.0015 \text{ m}^2$$

El cálculo realizado proporciona un área demasiado pequeña, por lo cual se procede a adoptar una sección para los drenes del lixiviado tanto de la Fase I como de la Fase II, 0,40 x 0,40 m, es decir una sección mínima de:

$$A = 0,16 \text{ m}^2$$

El sistema de drenaje de cada zanja irá en el sentido longitudinal, se excavan las zanjas y se coloca piedra bola de diámetro nominal de 6 cm en el fondo.

Para el caso de la Fase I y Fase II, el sistema de drenaje de lixiviados se lo construirá con un sistema central de las dimensiones calculadas anteriormente, se lo construirá en forma de espina de pescado con un sistema central de las dimensiones calculadas anteriormente y con ramales aproximadamente cada 10 m como se puede ver en el plano correspondiente.

El sistema de drenaje para un relleno sanitario consta de tres elementos: el filtro, el conducto o colector y el sistema de eliminación. El filtro es esencial para mantener la eficiencia del dren y para impedir la erosión por filtración cuando el gradiente hidráulico es alto.

El filtro debe ser suficientemente permeable para permitir el flujo de lixiviado dentro del dren, con poca pérdida de carga; para garantizar la permeabilidad se ha procedido a diseñar los drenes con un medio filtrante de grava de 6 cm.

Adicionalmente se instalará dentro del dren un tubo colector de lixiviado de PVC cuyo diámetro se lo calcula a continuación con el método de Manning Ec.3.11 y Ec 3.12:

Donde:

$$Q = \text{Caudal} = 0,0001 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$S = \text{Área mojada.} = \pi \cdot D^2/4$$

$$R_h = \text{Radio hidráulico, para sección rectangular } R_h = D/4$$

n = coeficiente de rugosidad PVC (0,009).

J = Pendiente del terreno 2 %.

Por lo tanto:

$$D = 0,041 \text{ m} = 41 \text{ mm.}$$

Según las bibliografías consultadas, el diámetro de tubería para la evacuación de líquido lixiviado debe variar entre 100 a 250 mm, por lo que se asume un diámetro $D = 110 \text{ mm}$, que es el comercial.

Es conveniente que el fondo y las paredes del dren sean recubiertos a fin de impedir infiltración de lixiviados, mientras que en la parte superior se recomienda colocar ramas secas o sacos de yute para infiltrar los líquidos hacia el dren y retener las partículas finas que lo pueden colmatar.

La pendiente del dren principal y los drenes secundario será del 2% para las dos fases, de acuerdo a las condiciones topográficas con el fin de no realizar demasiadas excavaciones.

Para realizar la conducción del líquido lixiviado hacia la planta de tratamiento se considera que su caudal máximo tanto para la Fase I como para la Fase II de 0,30 l/seg, que representa el caudal de las tres plataformas de cada una de las

fases para lo que se procede a calcular el diámetro de la tubería mediante la Ec. 3.12.

Donde:

$Q = \text{Caudal} = 0,0003 \text{ m}^3/\text{seg}$

$n = \text{coeficiente de rugosidad PVC (0,009)}$.

$J = \text{Pendiente del terreno } 1 \%$.

Por lo tanto:

$D = 0,071 \text{ m} = 71 \text{ mm}$.

Por lo que se asume un diámetro $D = 110 \text{ mm}$, que es el comercial.

Para la Fase I se ha tomado en consideración pendientes variables debido a que esta fase se encuentra en cotas mas altas que las de la Fase II por este motivo se requiere una descarga con pendientes mayores para llegar a la cota en la que se encuentra ubicada la planta de tratamiento.

3.8.- INFRAESTRUCTURA DEL RELLENO: DRENAJE DE EVACUACIÓN DE GASES.

De los residuos sólidos ha disponerse en el relleno sanitario, el 74% corresponde a materia orgánica, la cual por efecto de la descomposición anaerobia producen emisiones gaseosas, las cuales están compuestas por diferentes tipos de gases.

La descomposición anaerobia por materia orgánica produce cantidades apreciables de metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2), así como trazas de gases de olor repugnante como ácido sulfhídrico (H_2S) y amoníaco (NH_3).

El gas metano es el mas importante, a pesar de que este es inodoro, es inflamable y explosivo si se concentra en el aire en una proporción de 5 a 15% en volumen; los gases tienden a acumularse en los espacios vacíos dentro del relleno; aprovechan cualquier fisura del terreno y permeabilidad de la cubierta para salir. Por lo tanto, es necesario llevar a cabo un adecuado control de generación y migración de estos gases.

Durante la fermentación metánica se estabiliza la composición del gas del relleno. En el siguiente cuadro, se observa la composición de los gases del relleno, durante esta fase.

Tabla 3.40: Composición típica del gas de relleno durante la fermentación

Componente	Concentración típica	Comentarios
Componentes con concentración elevada		
Metano (CH ₄)	40 - 65 % (Volumen %)	Se encuentra generalmente entre 50 - 60 %.
Dióxido de carbono (CO ₂)	20 - 55 % (Volumen %)	Se encuentra generalmente entre 35 - 45 %.
Aire	0 - 40 % (Volumen %)	
Vapor de agua	Depende de la temperatura	Se trata en general de vapor saturado.
Gases con baja concentración		
Hydrocarburos	0 - 100 mg/m ³	La concentración de los hidrocarburos baja con el tiempo.
Hydrocarburos halogenados	20 - 1000 mg/m ³	La concentración de los hidrocarburos baja con el tiempo.
Acido sulfhídrico (H ₂ S)	0 - 800 mg/m ³	
amoniaco (NH ₃)	0 - 50 mg/m ³	
Cl total	5 - 600 mg/m ³	generalmente < 100 mg/m ³
F total	1 - 100 mg/m ³	generalmente < 50 mg/m ³

FUENTE: Diseño, Construcción, operación y cierre de rellenos sanitarios municipales.

* Diagnóstico y caracterización de los líquidos lixiviados del botadero de Zámiza Quito, 1994 Ing. Marcelo Castillo.

Adicionalmente, el gas del relleno se dispersa en el suelo, donde el metano puede dañar a las raíces de las plantas, impidiendo el suministro de oxígeno y aire a las plantas. El metano también tiene un impacto venenoso en los seres humanos expuestos durante largo tiempo a este gas, (por ejemplo, los obreros del relleno, recicladores trabajando en el relleno). Además, el metano tiene alto impacto como gas de invernadero y contamina el aire e influye en el clima.

Por lo mencionado anteriormente para facilitar la salida de los gases del interior del relleno sanitario, se ha dimensionado la ubicación y geometría de chimeneas conforme las recomendaciones de la bibliografía especializada, como se resume a continuación:

- Se ubicarán las chimeneas sobre la última capa de la base preparada del relleno.
- Se ubicarán en forma de cuadrícula con un espaciamiento de aproximadamente 10 m entre ellas, sobre los drenajes de lixiviados en la base del relleno.
- La sección de la chimenea será cuadrada de 0.16 m², a razón de 0.40 m por lado.
- Los aspectos constructivos de la chimenea serán en base al criterio de minimizar costos, por lo que se construirán con palos en los vértices y

con malla de gallinero en su perímetro. A su interior se colocará piedra bola de 5 a 15 cm de diámetro.

En los planos, se muestra la ubicación de las chimeneas y detalles constructivos de su instalación, adicionalmente en el Manual de Operación y Mantenimiento se muestran las recomendaciones constructivas de este componente.

3.9.- INFRAESTRUCTURA DEL RELLENO: TRATAMIENTO DE PERCOLADOS.

3.9.1.- Sistema de tratamiento de lixiviados

El lixiviado que es recolectado por el sistema de drenaje proyectado en relleno sanitario debe ser conducido a una planta de tratamiento con el fin de disminuir la alta carga contaminante que contiene el lixiviado.

El caudal de lixiviado tiene dos fuentes de generación: la que sucede al pasar el agua infiltrada de las precipitaciones por un estrato de residuos sólidos y el que se produce por la propia descomposición de la materia orgánica en condiciones aerobias o anaerobias en el proceso de hidrolización de los residuos, este último se considera despreciable en relación al que se produce por efecto de las precipitaciones, por lo que para el presente diseño no se lo ha considerado.

Los residuos dispuestos en el relleno son sujetos a una degradación orgánica dependiendo del tiempo.

El proceso de biodegradación tiene cuatro fases:

- Primera fase: Oxidación
- Segunda fase: Fermentación agria anaeróbica
- Tercera fase: Fermentación anaeróbica desequilibrada con producción de metano.
- Cuarta fase: Fermentación anaeróbica equilibrada con producción de metano.

En el siguiente cuadro, se presenta un resumen de las fases de fermentación de la descomposición de la materia orgánica:

Tabla 3.41: Fases de fermentación.

Fase	Fermentación		Edad del relleno	Gas producido
1	Aeróbica	Oxidación	0 - 2 semanas	N ₂ , O ₂
2	Anaeróbica	Fermentación ácida	2 semanas - 2 meses	N ₂ , CO ₂ , H ₂
3	Anaeróbica	Fermentación desequilibrada con producción de metano	2 meses - 2 años	CO ₂ , CH ₄ , H ₂
4	Anaeróbica	Fermentación equilibrada con producción de metano	2 años - termino de fermentación (varia entre 25 -40 años)	CO ₂ , CH ₄
5	Término		> 25 - 40 años	

FUENTE: Diseño, Construcción, operación y cierre de rellenos sanitarios municipales. Eva Róben.DED, Municipio de Loja. 2002.

3.9.2.- Características de los líquidos lixiviados.

Durante los proceso de degradación de la materia orgánica de los residuos sólidos en sus diferentes fases, origina como producto final gases y agua, y tomando en cuenta que el período de degradación de la materia orgánica se lleva a cabo mediante un proceso muy lento al interior del relleno, hasta de 40 años, por lo que el líquido que emana en los primeros meses y años de los depósitos de basura arrastra una serie de sustancias orgánicas y otros compuestos que caracterizan estos líquidos como sustancias altamente contaminantes para el ambiente, especialmente hacia los cursos de agua y aguas subterráneas conocido como lixiviado.

Las principales características que tiene el lixiviado se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3.42: Características del líquido lixiviado

PARÁMETRO	LIQUIDO LIXIVIADO DEL BOTADERO DE ZAMBIZA		
	MÍNIMO	MÁXIMO	TÍPICO
Ph	5,3	8,5	6,0
CARBO ORGÁNICO TOTAL (mg/l)	1.500	20.000	6.000
SÓLIDOS TOTALES (mg/l)	200	1.000	500
NITRÓGENO ORGÁNICO (mg/l)	100	600	200
ALCALINIDAD (como CaCO ₃ mg/l)	1.000	10.000	3.000
CLORUROS (mg/l Cl)	100	3.000	500
HIERRO (mg/l)	50	600	60
NITRÓGENO AMONIACAL (mg/l)	10	800	200
NITRATO (mg/l)	5	40	25

FÓSFORO TOTAL (mg/l)	1	70	30
DBO ₅ (mg/l)	2.000	30.000	10.000
DQO (mg/l)	3.000	45.000	18.000
COLIFORMES *			
TOTALES (NMP por 100 ml)	3,50E+06	4,55E+06	5,60E+06
FECALES (NMP por 100 ml)	1,10E+06	1,90E+06	2,70E+06

FUENTE: Desechos Sólidos Principios de Ingeniería y Administración George Tchobanoglous.

* Diagnóstico y caracterización de los líquidos lixiviados del botadero de Zámiza Quito,1994

Ing. Marcelo Castillo.

3.9.3.- Diseño de Lagunas.

La laguna facultativa, permitirá reducir la carga contaminante de BDO₅ y adicionalmente, permitirá evaporar el lixiviado durante todo el año y fundamentalmente en época de verano.

Para el diseño se adopta las siguientes bases:

- Caudal de lixiviados total = 0,59 l/s
- DBO5 Lixiviado = 10.000 mg/l
- Coliformes Totales = 5,0E+06
- Tipo de tratamiento: Lagunas facultativas
- Carga superficial máxima admisible CSm

$$CSm = 357,4 * 1,085^{T-20} \qquad \text{Ec: 3.15}$$

- T = temperatura de la laguna correspondiente al mes más frío (22 °C)

Entonces:

$$CSm = 357,4 * 1.085^{22-20}$$

$$CSm = 420,74 \text{ KgDBO/Ha*día}$$

- Carga aplicada CSa

$$CSa = Q * DBO \quad \text{Ec: 3.16}$$

$$CSa = 0,59 \text{ l/s} * 10.000 \text{ mg/l}$$

$$CSa = 509,76 \text{ KgDBO/día}$$

- Area de la Laguna

$$A = \frac{CSa}{CSm} \quad \text{Ec: 3.17}$$

$$A = 509,76/420,74$$

$$A = 1,21 \text{ Ha para las dos fases}$$

Se adopta una relación largo 2 veces el ancho por lo tanto las dimensiones de la laguna serán:

$$\text{Largo} = 156 \text{ m}$$

$$\text{Ancho} = 78 \text{ m}$$

Se adopta de acuerdo a lo sugerido por la bibliografía una profundidad para la laguna de 1,5 m, tomando en cuenta que el nivel freático en la zona no se encontró hasta los 8m de profundidad.

En base a esta consideración el volumen de la laguna será:

$$V = L \cdot A \cdot H$$

$$V = 12168 \cdot 1,5$$

$$V = 18252 \text{ m}^3$$

- Tiempo de Retención:

$$TR = \frac{V}{Q} \quad \text{Ec: 3.18.}$$

Donde:

V = Volumen de laguna

Entonces:

$$TR = 18252 \text{ m}^3 / 50,976 \text{ m}^3/\text{día.}$$

$$TR = 358 \text{ días.}$$

El resultado anteriormente calculado significa que el caudal de lixiviado tendrá casi un año de tiempo de retención, es decir permitirá acumular el lixiviado generado por casi todo el año.

- Remoción de DBO CSr:

$$CSr = 0,765 \cdot CSa - 0,8 \quad \text{Ec: 3.19.}$$

$$CSr = 0,765 \cdot 509,76 - 0,8$$

$$CSr = 389,17 \text{ KgDBO/Ha} \cdot \text{día}$$

- DBO soluble del efluente:

$$\text{DBO}_{\text{efluente}} = (\text{C}_{\text{Sm}} - \text{C}_{\text{Sr}}) * A \quad \text{Ec: 3.20.}$$

Donde:

A = area de la laguna.

Entonces:

$$\text{DBO}_{\text{efluente}} = (420,74 - 389,17) * 1,21$$

$$\text{DBO}_{\text{efluente}} = 749,37 \text{ mg/l}$$

De los resultados obtenidos, se puede concluir que para tratar el lixiviado generado en las dos fases se necesita 1,21 Ha, aspecto que por la topografía y el espacio destinado del terreno resulta poco factible su implantación.

Por lo expuesto anteriormente es necesario considerar otra alternativa de tratamiento, cuyos requerimientos de área sean menores.

3.9.4.- Diseño de Filtro Percolador

La evacuación del lixiviado generado en las plataformas del relleno se lo realiza mediante zanjas de drenaje construidas en el fondo del relleno. Estos drenes están constituidos por piedras las cuales actúan adicionalmente como filtro biológico, debido a la capa biológica que se desarrolla alrededor del medio filtrante.

Adicionalmente al tratamiento natural que se produce en el sistema de drenaje, se ha previsto el diseño del tratamiento del lixiviado, mediante filtros percoladores.

Los filtros biológicos están rellenos de piedra común o de piedra pómez, más conveniente por su bajo peso. El tamaño del medio granular es de 4 a 8 cm, en filtros cuya altura varía entre 3 y 4 m. Dicho tamaño de grano se conserva en casi toda la altura del filtro, excepto en una capa final en la parte superior de 20 cm de espesor donde el grano disminuye su tamaño entre 2 y 4 cm. En el fondo de los filtros, para facilitar la salida del agua, se dispone una capa de soporte de 15 cm de altura, con piedras entre 8 y 10 cm.

Para el diseño del filtro biológico, se lo realizará abierto con el fin de posibilitar la aireación natural, este sistema se construirá realizando excavaciones en el suelo, con taludes perimetrales 1:1. En el fondo se dispondrá una red de tuberías que consiste en una colectora con ramales laterales cuyo diámetro será el mismo de la conducción es decir de 110 mm dispuestos cada 2 metros, unidos a un ramal ascendente que, a partir de un codo de 45°, emergerá a la superficie en una longitud de hasta 0.50 metros, con el extremo pintado de negro para favorecer que la radiación solar incidente propicie un tiro de aire adecuado.

En la parte superior, se lo realizara a partir del extremo final de las zanjas colectoras que almacenan los lixiviados, mediante una tubería de 110 mm con laterales de 75 mm dispuestos cada metro, se aplicará el caudal de lixiviados producidos en forma simétrica sobre la superficie del filtro. Las tuberías laterales superiores pueden estar enterradas unos 10 cm bajo la superficie de piedra, o, descansando directamente sobre ella, suponiendo que la superficie

se encuentra nivelada convenientemente. En ambos casos, las tuberías laterales tienen perforaciones de 1 cm de diámetro cada 20 centímetros de longitud.

Para el dimensionamiento de los filtros biológicos se lo ha efectuado considerando una concentración de DQO de 5000 g/m³ de lixiviado, valor que se encuentra dentro del rango establecido por la bibliografía existente.

De igual manera el diseño se lo realizará, para el caudal máximo que se genera en el mes de febrero con un caudal de 0,59 l/s, caudal que corresponde a las dos fases del relleno sanitario.

Los parámetros adoptados para el diseño son:

- Filtro de alta tasa de aplicación: 25 Hab/m³
- Geometría del filtro: rectangular relación l/a = 1,5
- Altura del filtro: 2,5 m
- DQO del lixiviado: 5.000 mg/l.
- Carga habitante: 0,05 kg/hab. día
- Caudal de Lixivado: 0,59 l/s
- Carga DQO.

$$Car_{DQO} = Caudal_{lixiviado} * DQO_{lixiviado} \quad Ec: 3.21.$$

$$Carga_{DQO} = 0,59 \text{ l/s} * 5.000 \text{ mg/l}$$

$$Carga_{DQO} = 254,88 \text{ Kg/día}$$

- Población equivalente

$$Pobequiv = \frac{Carga_DQO}{Carga_habitante} \quad Ec: 3.22.$$

Población equivalente = 254,88 Kg/día/ 0,05 Kg/hab. día

Población equivalente = 5097,60 Habitantes

- Volumen del Filtro

$$Volumen_filtro = \frac{Poblacion_equivalente}{Tasa_aplicación} \quad Ec: 3.23.$$

Volumen del Filtro = 5097,60 Hab./25 Hab/m³

Volumen del Filtro = 203,90 m³

- Dimensiones del Filtro:

Altura = 2,5 m

Largo = 11,06 m

Ancho = 7,37 m

De acuerdo a los datos obtenidos se adopta las siguientes dimensiones:

Altura = 2,5 m

Largo = 11,0 m

Ancho = 7,4 m

Volumen del Filtro = 203,5 m³

La eficiencia del filtro se determina con las ecuaciones de Metcalf & Eddí. Wastewater Engineering. Collection, Treatment and Disposal, que se presentan a continuación:

$E_1 = \frac{1}{1 + 0.443 \sqrt{\frac{W}{VF}}}$ $E_2 = \frac{1}{1 + \frac{0.443}{1 - E_1} \sqrt{\frac{W'}{VF}}}$	<p>E1 W V F E2 W'</p>	<p>EFICIENCIA DE REMOCION DE DQO CARGA DE DQO KG/D VOLUMEN DEL FILTRO M3 FACTOR DE RECIRCULACION EFICIENCIA DE REMOCION DE DQO SEGUNDO FILTRO CARGA DE DQO KG/D (SEGUNDO FILTRO)</p>
--	---	--

Se ha supuesto, como una aproximación, que la mitad del área potencial del relleno sanitario gravitará sobre cada sistema de filtros.

Los valores de eficiencia en los filtros se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3.43: Eficiencia de los filtros.

CARGA DQO	254,88 Kg/día
VOLUMEN	203,5 m3
FACTOR DE RECIRCULACIÓN	1
E1	66,85%
E2	44,94%
DQO EFLUENTE	912,62 mg/l
EFICIENCIA GLOBAL	81,74%

De los resultados obtenidos se demuestra que la calidad del efluente podría descender a los 912 mg/l, con una eficiencia de remoción del 81,74%, con dos filtros trabajando en serie.

El efluente tratado será descargado en el estero ubicado aproximadamente a 45 m de la planta de tratamiento, el impacto que se genera en la calidad de este cuerpo receptor se analiza en el Estudio de Impacto Ambiental.

3.10.- INFRAESTRUCTURA AUXILIAR: CERRAMIENTO, PUERTA DE INGRESO, VÍA INTERNA Y CASA DE GUARDIANÍA.

3.10.1.- Cerramiento.

El cerramiento en el relleno tiene como finalidad evitar el ingreso de personas no autorizadas o que no laboran en el sitio, en la actualidad el terreno se encuentra cercado con alambre de púas, por lo cual se mantendrá este cerramiento durante la construcción y operación del relleno.

3.10.2.- Puerta de ingreso.

La puerta de acceso tiene como finalidad el control del ingreso de carros y maquinaria, de esta manera se impide el ingreso de vehículos que no laboran en el sitio.

Actualmente existe una puerta de acceso de caña guadua, la misma que fue construida por la municipalidad para el control de ingreso de carros a las trincheras existentes, la cual se mantendrá durante la construcción y operación del relleno.

3.10.3.- Vía interna.

En la actualidad existe una vía interna, la misma que es lastrada y se encuentra en buenas condiciones, esta fue construida por el municipio para el ingreso a las trincheras existentes.

Esta vía se mantendrá para el acceso a las plataformas de operación de la Fase I y Fase II, así como para todas las obras de infraestructura del proyecto.

3.10.4.- Casa de guardianía.

La casa de guardianía tiene como finalidad un adecuado manejo del relleno, mediante el control de ingreso de personas, así como de vehículos durante las 24 horas del día.

Actualmente existe una casa de guardianía a 80m al sur - oeste de la puerta de acceso, la misma tiene todas las comodidades de una vivienda, por lo cual se mantendrá durante la construcción y operación del relleno.

3.11.- MANEJO DE GESTIÓN.

3.11.1.- Microempresa para el manejo de residuos sólidos reciclables.

Esta propuesta tiene como base la experiencia con microempresas que se han llevado a cabo en nuestro país.

Considerando que cada municipio tiene sus características, por lo que el diseño de gestión se propone según las condiciones específicas de la localidad.

BENEFICIOS:

- Prestar un servicio más eficiente que el actual.
- Reducir los costos por disposición final.
- Facilitar el diseño de nuevos proyectos para mejorar el manejo integral de los desechos sólidos: clasificación en la fuente, reciclaje de biodegradables y no biodegradables, tratamientos y disposición final adecuada.

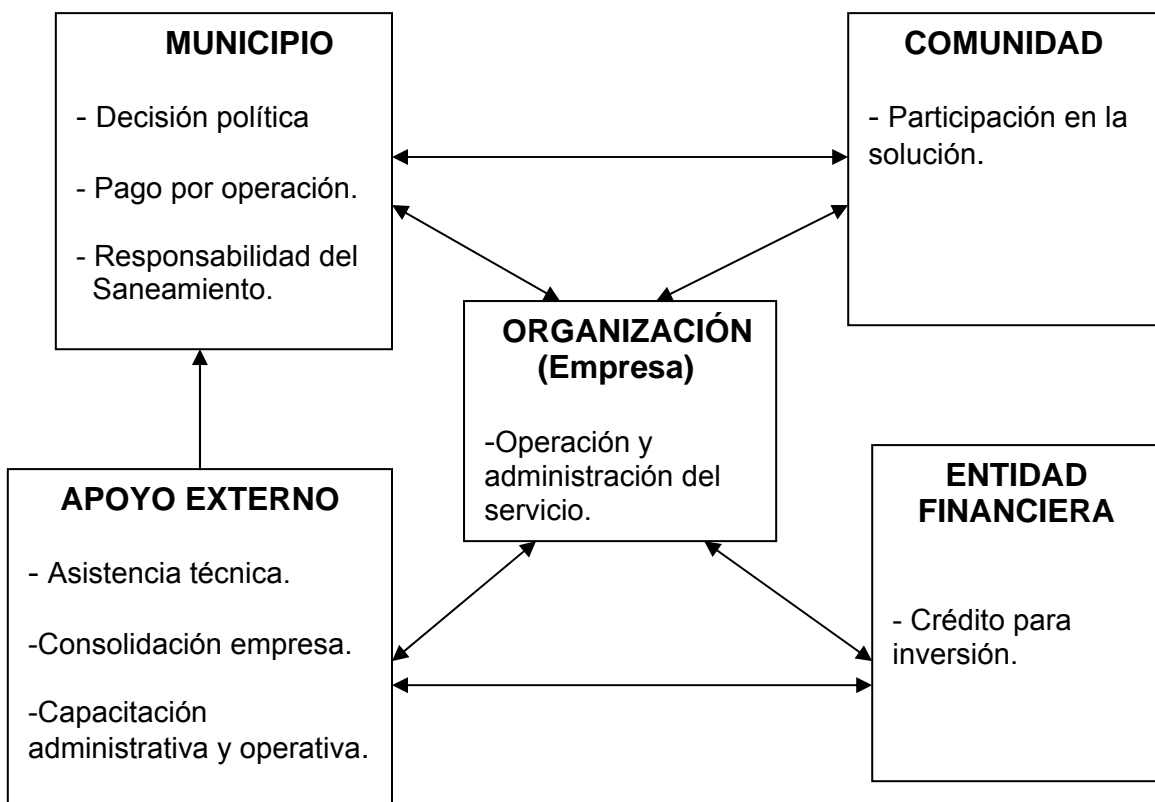
- Promover la participación comunitaria en la solución de sus problemas.

ACTORES:

Se organizara la microempresa, para que las mismas personas sean administradores y propietarios. Una microempresa organizada de esta manera, a más de reducir los costos, la hacen eficiente porque, definitivamente, el trabajar para un negocio propio es diferente que trabajar para un patrono.

Los actores, sus responsabilidades y sus relaciones se detallan en el siguiente diagrama:

ACTORES DE LA PROPUESTA.



REQUISITOS DEL MUNICIPIO:

Los requisitos del municipio para la recuperación de residuos sólidos reciclables son:

- Recolectar los materiales reciclables en las donde se proponga efectuar la separación en la fuente.
- Transportar los desechos al centro de acopio que estará ubicado en el terreno en que se diseñó el Relleno Sanitario.
- Realizar la clasificación final de los materiales y su embalaje.
- Efectuar las acciones necesarias para el envío y venta del material.

La ejecución de esta actividad depende del interés del Municipio, de las instituciones que apoyarían la iniciativa y de la participación de la comunidad.

Además, depende de los ingresos económicos que se puedan recuperar por las ventas de los materiales y de la posibilidad del municipio de pagar un valor a determinarse por tonelada recuperada. La actividad será sostenible si cuenta con los ingresos suficientes para cubrir sus costos de operación.

La recuperación de los materiales reciclables pre-clasificados en los domicilios, se realizara pasando un día, para lo cual se puede recolectar los desechos clasificados los días Martes, Jueves y Sábado, siempre y cuando el usuario clasifique los residuos y los entregue en fundas o tachos diferentes.

Para la clasificación final en el centro de acopio, localizado en el sector del Relleno Sanitario se necesita dos trabajadores, uno de los cuales se desempeñara como guardián del centro de acopio y el otro llevara los registros de ingreso y egreso de los materiales.

Las gestiones para el envío y venta, estarán a cargo de la persona responsable de las acciones administrativas de todo el proyecto.

CAPÍTULO IV: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

4.1.- INTRODUCCIÓN.

El ciclo de los residuos sólidos incluye la generación, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final, en cualquiera de sus etapas, su manejo incorrecto puede generar impactos en los medios físico, biológico y antrópico.

Resulta esencial el tratamiento acertado de los residuos sólidos que involucren la Gestión ambiental para lo cual el Municipio debe implementar el Plan de Manejo Ambiental que redunde en un mejoramiento continuo y sustentable de los recursos afectados y prepondere a un manejo responsable de los residuos sólidos

El fin del estudio de impacto ambiental es preservar el ambiente, mejorar la calidad de vida de los habitantes y minimizar los efectos que se derivan por el aprovechamiento de los Recursos Naturales en beneficio de las actuales y futuras generaciones

Para que haya un manejo adecuado de residuos sólidos, es necesario que las políticas y programas nacionales apoyen e incentiven la reducción de la generación de residuos sólidos, el reciclaje y estimulen la adopción de tecnologías limpias de producción industrial.

4.2.- LÍNEA BASE.

4.2.1.- Clima.

Existen diversas definiciones del clima, pero posiblemente la más acertada se refiere al "estado medio de las condiciones atmosféricas, caracterizado por la evolución del tiempo atmosférico de una área determinada", de acuerdo a esto el clima del cantón Pedro Vicente Maldonado y sus principales características se detallan en la Tabla 4.1.

La temperatura promedio anual es de 20,3°C. La precipitación plurianual es de 4878,1 mm, siendo los meses más lluviosos entre enero y abril, por sobre los 600 mm mensuales; mientras que los menos lluviosos son agosto y septiembre con precipitaciones entre 124 mm y 153 mm.

Las variaciones de humedad relativa promedio durante el año son mínimas con un valor promedio anual de 93%.

El valor promedio anual de la evapotranspiración potencial es de 69,75 mm; resulta ser menor en el mes de junio con 63 mm, y mayor en los meses de marzo y abril con 81 y 77 mm, respectivamente.

La velocidad máxima de viento es de 12,0 m/s obtenidos en los meses de marzo y octubre, con una velocidad media anual de 5,2 m/s, la dirección predominante es Sur Oeste con una frecuencia de 44,14 % del tiempo.

Tabla 4.1: Principales Variables Climatológicas de la Zona.

Mes	VARIABLES				
	Evapotrans. (mm)	Precipitación (mm)	Viento * (m/s)	Temperatura (°C)	Humedad (%)
Ene	67	606.88	4.00	19.90	95.80
Feb	67	816.07	5.56	20.35	94.75
Mar	81	800.97	5.78	20.57	93.11
Abr	77	763.54	6.75	20.64	94.00
May	70	467.93	5.75	20.64	93.50
Jun	63	220.93	5.38	20.31	92.56
Jul	69	159.75	5.11	20.20	92.30
Ago	71	123.72	5.43	20.18	91.75
Sep	70	153.02	4.50	20.36	93.22
Oct	70	174.41	5.75	20.13	93.67
Nov	66	174.01	5.11	20.33	93.33
Dic	66	416.91	4.44	20.12	94.11

Fuente: INAMI

* Dirección Predominante Sur Oeste (44 %)

4.2.2.- Hidrología.

En la parte central del terreno corre un pequeño estero que desemboca al río Cabuyal. El caudal observado del estero es de aproximadamente 16 l/s, y debido a que en este estero se procederá al descargar el lixiviado del relleno, se procedió a tomar dos muestra de agua con el fin de determinar las características físicas, químicas y bacteriológicas, cuyos resultados se presentan a continuación:

ESTERO:

Muestra 1.

IDENTIFICACIÓN: Parte baja de la cascada.

FECHA: 07-05-30. Hora: 12H00

UBICACIÓN GEOGRAFICA:

N 0° 6.356 "

W 79° 3.400 "

Muestra 2.

IDENTIFICACIÓN: Propiedad del Sr. Enrique Carrera.

FECHA: 07-05-30. Hora: 13H30

UBICACIÓN GEOGRAFICA:

N 0° 6.415 "

W 79° 3.540 "

Tabla 4.2: Análisis de la Muestra

PARÁMETRO	UNIDADES	VALOR MUESTRA 1	VALOR MUESTRA 2
Ph	Unidades	7.93	8.08
Sólidos Totales	mg/lt	36.00	28.00
Oxígeno Disuelto	mg/lt	7.50	7.50
DBO5	mg/lt	0.00	72.00
DQO	mg/lt	0.00	128.00
Fósforo	mg/lt	0.02	0.01
Amoniaco	mg/lt	0.69	0.78
Nitratos	mg/lt	1.23	2.72
Coliformes Totales	NMP/100 ml	90.00	300.00
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	60.00	300.00

Fuente: Ensayo de laboratorio del aguas del estero.

Los valores obtenidos en el punto de muestreo del estero son analizados y comparados con la Legislación Ambiental vigente especificados en el Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria, tomando en cuenta que actualmente se descargan los lixiviados de las trincheras, este estero no tiene ningún uso actual para sus habitantes, por lo tanto los análisis efectuados se comparan con la Tabla 8, Criterios de calidad para aguas destinadas a uso pecuario, Libro VI Anexo 1, debido que alrededor del sitio destinado al relleno se encuentran haciendas ganaderas.

Tabla 4.3: Criterios de Calidad Para aguas destinadas a uso pecuario

Parámetros	Expresado como	Unidad	Valor máximo permisible
Nitratos + nitritos	N	mg/l	10,0
Oxígeno disuelto	O.D.	mg/l	3,0
Potencial de hidrógeno	pH	-	6,0 - 9,0
Sólidos disueltos totales	-	mg/l	3 000
Coliformes fecales	NMP/100 ml	-	Menor a 1 000
Coliformes totales	NMP/100 ml	-	Promedio mensual < 5 000

Comparando los resultados obtenidos de las muestras tomadas en el estero, con los de la norma ambiental establecida se puede concluir que los parámetros se encuentran dentro de los rangos admisibles con excepción del oxígeno disuelto que se encuentra fuera rango, este valor no genera ningún tipo de inconveniente ya que significa que el agua posee mayor cantidad de oxígeno por lo tanto ayuda a la existencia de vida acuática.

4.2.3. Suelos.-

Asociaciones Edáficas y/o Hídricas.

En relieves de poca pendiente o de concavidad se puede encontrar suelos arcillosos pardos rojizos con caolinita y geothita en varias mezclas, pesados, de 30 a 100 cm de profundidad, de material parental mas o menos meteorizado (TROPODULT).

Actualmente estos suelos están cubiertos de pastos y bosques naturales siendo sus limitantes el drenaje y la fertilidad.

Sobre partes planas o en concavidad (sin drenaje natural), se localizan suelos orgánicos de color negros, suaves, untuosos, con materia organiza meteorizada de 30 a 40 cm o mas de espesor (ANDAQUEPT). Su gran limitante es el drenaje.

4.2.4. Zonas de Vida

Según el mapa bioclimático y ecológico del Ecuador el Cantón Pedro Vicente Maldonado es clasificado como una región Lluvioso Sub-tropical.

Las características bioclimáticas según el mapa corresponde a un tipo de clima

verdaderamente ecuatorial, recibe precipitaciones superiores a los 3000 mm. Se extiende en sentido altitudinal de los 300 a los 1800 m.s.n.m, con temperatura entre 18 y 22,4 °C.

Esta región no tiene estación seca, llueve durante todo el año, aunque registra un ligero verano en el mes de agosto.

De acuerdo a sus registros de temperatura y precipitación, la región corresponde a las formaciones ecológicas de: bosque muy húmedo Pre-Montano y bosque pluvial Pre-Montano

4.2.5. Flora y fauna.

La vegetación de esta formada por una selva extremadamente húmeda, debido a su alta pluviosidad. Dentro de la composición florística se puede encontrar Clavelón, Flor de mayo, Moral Fino, Guion, Jagua, Moral Bobo, Catatangare, Sangre de gallina y Caoba. Dentro de las palmas la gran abundancia de Pambil y significativamente en menor cantidad, Chontaduro.

4.3.- ÁREA DE INFLUENCIA.

Área de influencia directa

Para fines de determinación de los impactos ambientales significativos que se generarán como producto de las actividades de construcción y operación del relleno sanitario para la ciudad de Pedro Vicente Maldonado, se ha definido el área de influencia sobre la base de la evaluación de los tres componentes ambientales: medio físico, medio biótico y medio socio-económico.

Bajo esta premisa entonces, se ha determinado como área de influencia directa al espacio físico que ocupará la infraestructura, obras civiles y de protección del

relleno sanitario que se encuentra limitada por los propietarios de los lotes colindantes destinados a la actividad agrícola, se estimada que en un radio de 200 m los factores ambientales se verán afectados en forma directa por las actividades constructivas y de operación del proyecto.

Área de influencia indirecta

Desde el punto de vista biótico y de calidad del recurso hídrico, se ha considerado, que el área de influencia indirecta se extienda a lo largo del estero el cual desemboca en el río Cabuyal a una distancia aproximada de 3.3 Km,

En lo que tiene que ver con el aspecto social, el área de influencia directa abarca hasta un radio 500 m alrededor del relleno.

4.4.- DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.

La importancia de los impactos ambientales asociados a los residuos sólidos depende de las condiciones particulares de la localización, geomorfología, y demás características de los medios físico, biótico y socio-económico, así como las características de los residuos desechados.

4.4.1.- Ambiente Físico.

- Contaminación del Aire.- En los botaderos a cielo abierto es evidente el impacto generado por los desechos, debido a los incendios y humos que reducen la visibilidad y son causa de irritaciones nasales y de la vista así como el incremento de las afecciones pulmonares, además de las molestias

originadas por los malos olores debido a la expulsión del gas metano de los desechos.

- Contaminación del Agua.- El efecto ambiental mas serio, pero menos reconocido, es la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, por el vertimiento de basura a los ríos y quebradas , y por el líquido percolado de los botaderos, respectivamente.

La descarga de los desechos sólidos en corrientes de agua, incrementa la carga orgánica y disminuye el oxígeno disuelto; aumenta los nutrientes y la algas que dan lugar a la eutroficación; causa la muerte de peses, genera malos olores y deteriora su aspecto estético. A causa de estas circunstancias en muchas ocasiones se ha perdido este recurso tan importante para el abastecimiento o para la recreación de la población.

- Contaminación del suelo.- Deterioro estético y desvalorización tanto del terreno como de las áreas vecinas, por el abandono y acumulación de los desechos sólidos a cielo abierto. Por otro lado, se contamina el suelo debido a las distancias sustancias depositadas allí, sin ningún control.

4.4.2.- Ambiente Biótico.

Los impactos ambientales directos sobre la flora y fauna se encuentran asociados, en general, a la remoción de espécimen de la flora y a la perturbación de la fauna nativa durante la fase de construcción, y a la operación inadecuada de un sistema de disposición final de residuos.

4.4.3.- Ambiente Socio-Económico.

La degradación ambiental conlleva costos sociales y económicos tales como la devaluación de propiedades, pérdida de turismo, y otros costos asociados, tales como, la salud de los trabajadores y de sus dependientes. Impactos positivos pueden ser la generación de empleos, el desarrollo de técnicas autóctonas, de mercados reciclables y materiales de re-uso.

Por otra parte, la falta de conciencia colectiva y/o conductas sanitarias por parte de la población para disponer sus residuos, dejándolos abandonados en calles, áreas verdes, márgenes de los ríos, playas, deteriorando así las condiciones del paisaje existente y comprometiendo a la estética y al medio.

4.5.- MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL.

Con el fin de definir la base legal de la calidad ambiental, en la cual se enmarca el proyecto para la implementación de Relleno Sanitario para el Cantón de Pedro Vicente Maldonado, se hace referencia a los aspectos jurídicos relacionados con el manejo ambiental de este tipo de actividades.

4.5.1.-Constitución Política de la República.

La Carta Magna establece en el artículo 3, Título I, de los Principios Fundamentales, que son deberes primordiales del Estado, entre otros: “3: defender el patrimonio natural y cultural del país y proteger el medio ambiente”

El artículo 23, capítulo 2, de los derechos civiles, indica que el Estado reconocerá y garantizará a las personas: “6: El derecho a vivir en un ambiente

sano, ecológicamente equilibrado y **libre de contaminación**. La ley establecerá las restricciones al ejercicio de determinados derechos y libertades para proteger el medio ambiente” y “20: el derecho a una calidad de vida que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, recreación, vivienda, vestido y otros servicios sociales necesarios”.

En la sección cuarta, de la Salud, del Capítulo 4, expresa: “Art. 42.- El Estado garantizará el derecho a la salud, su promoción y protección, por medio del desarrollo de la seguridad alimentaria, **la provisión de agua potable y saneamiento básico, el fomento de ambientes saludables en lo familiar, laboral y comunitario**, y la posibilidad de acceso permanente e ininterrumpido a servicios de salud, conforme a los principios de equidad, universalidad, solidaridad, calidad y eficiencia. Adoptará programas tendientes a eliminar el alcoholismo y otras toxicomanías”.

En la segunda sección del capítulo 5, Del Medio Ambiente, artículo 86, se ratifica que el Estado protegerá el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable. Velará para que este derecho no sea afectado y garantizará la preservación de la naturaleza.

Se declara de interés público y se regulará conforme a la Ley: “ 2. La prevención de la contaminación ambiental, la recuperación de los espacios naturales degradados y los requisitos que para estos fines deberán cumplirlas

actividades públicas y privadas.

El artículo 89, expresa que el Estado tomará medidas orientadas a la consecución de los siguientes objetivos: 1. **Promover en el sector público y privado el uso de tecnologías ambientalmente limpias** y de energías alternativas no contaminantes.

4.5.2.- Ley de Gestión Ambiental.

El artículo 12 del Capítulo IV De la participación de las Instituciones del Estado, define como obligaciones de las instituciones del Estado del sistema Descentralizado de Gestión Ambiental en el ejercicio de sus atribuciones y en el ámbito de su competencia: “2. Ejecutar y verificar el cumplimiento de las normas de calidad ambiental, permisibilidad, fijación de niveles tecnológicos y las que establezca el Ministerio del Ambiente.

Según el capítulo II, artículo 19 sobre la Evaluación de Impacto Ambiental y del Control Ambiental, las obras públicas, privadas o mixtas y los proyectos de inversión públicos o privados que pueden causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.

El artículo 21 establece que los sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base, evaluación del impacto ambiental, evaluación de riesgos, planes de manejo, planes de manejo de riesgo, sistemas de monitoreo,

planes de contingencia y mitigación, auditorías ambientales y planes de abandono.

El artículo 23 define los componentes de la evaluación de impacto ambiental en los siguientes aspectos: 1. La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada; 2. Las condiciones de tranquilidad pública tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución; y, 3. La incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico escénico y cultural.

El artículo 28 establece que los ciudadanos tienen derecho a participar en la gestión ambiental, a través de consultas, audiencias públicas, iniciativas, propuestas o cualquier forma de asociación entre el sector público y el privado. El incumplimiento del proceso de consulta al que se refiere el artículo 88 de la Constitución tornará inejecutable la actividad de que se trate y será causal de nulidad de los contratos respectivos.

También se expresa en el artículo 29 que los ciudadanos tendrán derecho a ser informados oportuna y suficientemente sobre cualquier actividad que pueda producir impactos ambientales.

4.5.2.1.- Código de la Salud

El artículo 6 determina que el **saneamiento ambiental es el conjunto de actividades dedicadas a acondicionar y controlar el ambiente** en que vive el hombre, a fin de proteger su salud. El código de salud entró en vigencia el 8 de febrero de 1971.

La Ley de Gestión Ambiental introduce una reforma al artículo 2, agregando el siguiente inciso: “en aquellas materias de salud vinculadas con la calidad del ambiente, regirá como norma supletoria de este código, la Ley del Medio Ambiente”

4.5.2.2.- Código Penal.

El artículo 437 establece una serie de infracciones tipificadas como Delitos Ambientales, relacionados con aspectos de contaminación ambiental, destrucción de biodiversidad, y manejo inadecuado de sustancias tóxicas y peligrosas. Las penas van de entre dos a cinco años dependiendo de los casos y las circunstancias.

4.5.3.- Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

Expedida mediante decreto Supremo N° 374 del 21 de Mayo de 1976 publicada en el registro oficial N° 97, del mismo mes y año, tiene como finalidad fundamental precautelar la buena utilización y conservación de los recursos naturales del país, en pro del bienestar individual y colectivo. Muchos artículos de esta Ley han sido derogados por la Ley de Gestión Ambiental en tanto y en cuanto se refieren a aspectos de institucionalidad y coordinación organizacional

que ya no están vigentes en la actualidad.

4.5.4.- Ley de Régimen Municipal.

La Ley de Gestión Ambiental introduce una reforma a ésta Ley agregando al final del artículo 213, el siguiente inciso:

"Los Municipios y Distritos Metropolitanos efectuarán su planificación siguiendo los principios de conservación, desarrollo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales."

Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria.

Libro VI de la Calidad Ambiental, en donde se dan las pautas nacionales sobre el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental a través del reglamento denominado Sistema Único de Manejo Ambiental SUMA. Las Normas de Calidad Ambiental para los siguientes propósitos:

- Anexo 1: norma de calidad ambiental y descarga de efluentes: recurso agua.
- Anexo 2: norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados.
- Anexo 3: norma de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión
- Anexo 4: norma de calidad del aire ambiente.
- Anexo 5: límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles y para vibraciones.
- Anexo 6: norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos.
- Anexo 7: listados nacionales de productos químicos prohibidos, peligrosos y de uso severamente restringido que se utilicen en el Ecuador.

Otras Resoluciones relacionadas

Políticas Ambientales del Ecuador emitidas mediante Resolución Oficial 456 del 7 de junio de 1994, decreto 1802 y modificadas mediante decreto supremo 3516 del 27 de diciembre de 2002. Específicamente la Política 13, en donde se establece como obligatoria la presentación del Estudio de Impacto Ambiental y del respectivo Programa de Mitigación Ambiental ante las autoridades competentes.

Resolución Oficial 741 del 10 de diciembre de 1990. Reglamento General del Seguro de Riesgos del Trabajo.

4.5.5.- Ordenanzas Municipales y Resoluciones.

De acuerdo a lo estipulado en la ordenanza que reglamenta la “El Manejo de los Desechos Sólidos” aprobada el 11 de Diciembre de 1999 establece lo siguiente:

Art.1.- La presente Ordenanza regula el manejo de desechos sólidos en las fases de almacenamiento, recolección, barrido, transporte, tratamiento y disposición final de los mismos.

Art. 13.- El transporte de la basura deberá hacerse en forma técnica, garantizando su traslado seguro y eficiente desde los puntos de recolección hasta la disposición final.

Art. 14.- El municipio promoverá el reciclaje y la reutilización de los desechos sólidos.

Art. 17.- Los habitantes del cantón no podrán disponer de la basura y animales muertos en áreas verdes, terrenos baldíos, esteros, ríos, quebradas, fuentes de captación, vías públicas; y, en general en todo lugar que no este destinado a la disposición final de la basura.

Art. 27.- El ente acreedor de la tasa es el municipio de Pedro Vicente Maldonado.

Art. 28.- Pagarán este tributo las personas naturales o jurídicas que como contribuyentes o responsables cancelen el valor por consumo de agua, los organizadores de espectáculos públicos y los vendedores en ferias y mercados

Además de las ordenanzas importantes anteriormente mencionadas es indispensable modificar o crear ordenanzas adicionales tales como:

Art. 5.- Los habitantes del cantón deberán almacenar, en los recipientes señalados por las autoridades municipales, los residuos sólidos clasificados por su composición: orgánicos e inorgánicos, excepto aquellos que por su naturaleza requieren de un almacenamiento especial, conforme el detalle establecido en el reglamento a la presente ordenanza.

Sin perjuicio de lo que se disponga en el reglamento de aplicación antedicho, queda expresamente prohibido mezclar en el almacenamiento residuos tóxicos,

inflamables, infecciosos, hospitalarios y en general, todo residuo peligroso, según la clasificación contenida en el reglamento para el manejo de desechos sólidos, con los residuos domiciliarios y comerciales.

Art.- Para la disposición final de los desechos sólidos, se establece el relleno sanitario como técnica única y admisible que no cause molestias ni peligro para la salud y seguridad pública, que ni perjudica el ambiente, en el cual se puede implementar medidas de control, para los posibles impactos ambientales negativos que puedan ocasionarse en el relleno sanitario.

Art. 30 .- Los sujetos pasivos de esta obligación pagarán una tasa mensual de 0.23 dólar americano en la zona residencial, 1.20 en la zona comercial y 0.40 por cada puesto de ferias y mercados. A partir del 2008 estas tasas se irán incrementando cada año hasta alcanzar la sostenibilidad del servicio en el año 2016 acorde con el proyecto: “Estudio y Diseño del Relleno Sanitario para el Cantón Pedro Vicente Maldonado” para el efecto la dirección financiera, emitirá el título de crédito correspondiente por separado.

4.6.- EVALUACIÓN DE IMPACTOS.

La evaluación e identificación de los impactos ambientales se ha basado en la información recopilada durante las visitas al sitio de la implantación del proyecto en la ciudad de Pedro Vicente Maldonado, así como en la información proporcionada por el Gobierno Municipal del Cantón y la información de fuentes privadas y públicas. La información obtenida se detalla en la Línea Base del presente estudio.

A continuación se desarrolla la metodología e identificación de los principales impactos ambientales en la fase constructiva y fase operacional del proyecto.

4.6.1. - Factores Ambientales a ser Evaluados.

Se ha seleccionado un número apropiado de características ambientales según subcomponentes. A continuación en la siguiente tabla, constan las características ambientales consideradas, su clasificación de acuerdo al componente que pertenece y la definición de su inclusión en la caracterización ambiental.

Tabla 4.4: Factores ambientales considerados para la caracterización ambiental del área de influencia

Código	Componente Ambiental	Subcomponente Ambiental	Factor Ambiental	Definición
ABT1	ABIÓTICO	Aire	Calidad del Aire	Presencia en el aire de sustancias que alteran su calidad
ABT2			Nivel sonoro	Afectado por los ruidos relacionados con las actividades propias del proyecto
ABT3			Capacidad Agrológica	Capacidad del suelo para ser sembrado y cultivado.
ABT4		Suelo	Dstrucción del Suelo	Degradación de la calidad del suelo
ABT5			Erosión	Intensificación de erosión laminar y eólica en sitios donde se retirará la vegetación
ABT6			Permeabilidad	Disminución de la permeabilidad del suelo, especialmente en los sitios donde se conformarán las celdas de basura
ABT7			Geoformología y topografía	Alteración de las geoformas y topografía del sitio de emplazamiento
ABT8		Agua	Aguas superficiales	Alteración de la calidad del agua superficial ante el riesgo de su contacto con residuos sólidos y lixiviados
ABT9			Aguas subterráneas	Alteración de la calidad del agua subterránea ante el riesgo de su contacto con lixiviados
ABT10			Balance hídrico	Alteración del ciclo hidrológico en el área del proyecto debido de la configuración natural del terreno

Código	Componente Ambiental	Subcomponente Ambiental	Factor Ambiental	Definición
BIO1	BIÓTICO	Flora	Árboles y Arbustos	Corte y tala de la flora para la construcción y operación del proyecto
BIO2			Herbáceas	Destrucción de flores de la zona y algunas ornamentales.
BIO3		Fauna	Aves	Desaparición de fuentes alimenticias, sitios de refugio, sitios de reproducción y vida de las aves
BIO4			Mamíferos	Construcción de las plataformas para el depósito de los residuos que interferirán el paso de especies terrestres
BIO5			Anfibios y reptiles	Afectación a las especies de anfibios y reptiles que debido al cambio en las condiciones en su hábitat se desplazarán a áreas más favorables para su sobrevivencia
ANT1	ANTRÓPICO	Medio perceptual	Naturalidad	Alteración del entorno natural
ANT2			Vistas y paisaje	Alteración del paisaje natural
ANT3			Morfología	Alteración de la morfología en relación a la naturaleza que la rodea
ANT4		Infraestructura	Accesibilidad	Demanda de una vía de acceso al relleno sanitario que permita el paso de vehículos de gran capacidad
ANT5			Manejo de residuos sólidos	Demanda de un sistema de manejo de residuos sólidos en el sitio del relleno sanitario
ANT6		Humanos	Calidad de vida	Oposición al relleno por parte de quienes habitan en el área del proyecto
ANT7			Tranquilidad y Armonía	Alteración ambiental derivada de la ejecución del proyecto, evidenciadas por efecto del ruido; olores; gases; lixiviados; vectores; y, otros
ANT8			Salud y seguridad	Alteración de la salud de la población ubicada en las inmediaciones al sitio del emplazamiento y de los niveles de seguridad actuales
ANT9		Economía y Población	Empleo	Principalmente relacionado con la operación y mantenimiento del relleno sanitario y sus áreas anexas
ANT10			Economía Local	La generación indirecta de fuentes de trabajo
ANT1	Cambios en el valor del suelo		Variación del costo real del suelo en función de la oferta y demanda debido a la ejecución del proyecto.	

Elaborado: Propio

4.6.2.- Acciones ambientales a ser evaluadas.

Para la realización del Estudio de Impacto Ambiental, se ha conformado un registro de acciones principales ocasionadas por el proyecto en sus fases de construcción y operación, de tal manera que sean lo más representativas del estudio. En la siguiente tabla, constan las acciones consideradas y su definición para la fase de construcción del proyecto y en la tabla 4.6, se hallan las acciones consideradas y su definición para la fase de operación.

Tabla 4.5: Acciones consideradas durante la fase de construcción.

Código	Acción	Definición
C1	Limpieza, adecuación y desbroce	Comprende el levantamiento de la capa vegetal en toda el área del proyecto, a fin de permitir el replanteo y construcción de las obras tanto de infraestructura como de edificaciones.
C2	Movimiento de tierras	Comprende todo trabajo de movimiento de tierras y excavación para conformar la plataforma para la base del relleno, zanjas, canales, vía de acceso y obras civiles complementarias.
C3	Transporte de materiales	Se refiere a la acción de transportar los diversos materiales desde su punto de origen al sitio de los trabajos
C4	Acopio de material de cobertura	Consiste en el almacenamiento de los diferentes materiales requeridos para la construcción de la vía y sus obras conexas.
C5	Operación y mantenimiento de maquinaria pesada	Comprende el movimiento o trabajo de la maquinaria y los equipos que intervendrán en la construcción del proyecto, además consiste en el mantenimiento preventivo y correctivo de maquinarias y equipos
C6	Construcción de infraestructuras de hormigón	Referido a aquellas estructuras que forman parte del sistema del sistema de tratamiento de lixiviados y construcción de caseta de guardián y obras conexas.
C7	Construcción de zanjas y canales para aguas lluvias.	Consiste en la construcción de canales y zanjas que modifican el drenaje natural de la zona.
C8	Impermeabilización de la base del relleno.	Referente a la colocación de una capa natural o sintética en la base del relleno para impedir la infiltración de lixiviados.
C9	Generación de Residuos	Comprende el manejo de los residuos y la disposición final a darse mientras se construye el proyecto

Elaborado: Propio

Tabla 4.6: Acciones consideradas durante la fase de operación.

Código	Acción	Definición
O1	Movimiento de tierras	Comprende todo trabajo de movimiento de tierras y/o excavación de nuevas plataformas y zanjas
O2	Transporte y disposición de residuos	Se refiere a las tareas de descargue, tendido y compactación de los residuos en la celda diaria
O3	Gases por operación del relleno	Se refiere a los gases que por acción de la descomposición biológica de la fracción orgánica de los residuos sólidos se generarán al interior de la masa de basura
O4	Lixiviados por operación del relleno	Se refiere a los líquidos que por acción de la infiltración del agua lluvia y la descomposición biológica de la fracción orgánica de los residuos sólidos se generarán al interior de la masa de basura
O5	Generación de olores	Se refiere a los olores que se generarán durante la descarga, tendido, compactación y cubrimiento de los residuos
O6	Proliferación de vectores	Se refiere al riesgo de que proliferen insectos, roedores y aves debido a la presencia de basura descubierta
O7	Riesgos	Se refiere al riesgo de que se produzcan explosiones e incendios al interior del relleno debido a la concentración excesiva de ciertos gases altamente inflamables como el metano y afectación a la salud de los trabajadores
O8	Acopio material de cobertura	Consiste en el almacenamiento del material de cobertura requerido para tapar diariamente la basura, en un área con la suficiente capacidad y cercana al sitio de operación
O9	Presencia de minadores	Se refiere a la presencia de personas en la zona del relleno, con el objeto de conseguir productos reciclables

Elaborado: Propio

4.6.3.- Metodología de evaluación.

La caracterización ambiental realizada para el área de influencia del Relleno Sanitario, permitió identificar y dimensionar las características principales de cada uno de los componentes y subcomponentes ambientales.

Para la evaluación de los potenciales impactos ambientales que se producirán en el área de influencia, se ha desarrollado una matriz de Leopold (causa – efecto), en donde su análisis según filas posee los factores ambientales que caracterizan el entorno, y su análisis según columnas corresponde a las acciones de las distintas fases

4.6.3.1.- Matriz de Leopold

Es un método de identificación y valoración que resulta de gran utilidad para la valoración cualitativa y cuantitativa de un mismo proyecto en diferentes localizaciones o con diversas medidas correctoras.

Esta matriz proporciona la relación entre la causa (acción de proyecto) y el factor ambiental sobre el que esta actúa produciendo un efecto.

En cada elemento de la matriz (celdilla) se incluyen dos números separados por una diagonal, Uno indica la “magnitud” de la alteración del factor ambiental correspondiente y, por tanto, el grado de impacto, y el otro la “importancia” del mismo.

La magnitud se considera como una medida del grado, extensión o escala del impacto; es una cifra de carácter objetivo y debe predecirse en función de las características ambientales del área. La magnitud del impacto responde a la pregunta: ¿Cuánto se ha alterado el ambiente?

La magnitud, como medida del grado de alteración ambiental debería darse en términos del indicador correspondiente; sin embargo se propone para el método establecer una escala común entre 1 y 10 para todos los impactos. El 1 representa la magnitud menor del impacto y 10 la máxima, para todos ellos. La importancia se define como la trascendencia del impacto, como el peso relativo de cada impacto con relación al resto. Es una cifra de carácter más subjetivo. La importancia responde a la pregunta: ¿Interesa la alteración que se ha producido?

Para evaluar la importancia del impacto se analizó sus:

- **Reversibilidad.** Es la medida de la capacidad del medio de autoregenerarse.
- **Recuperabilidad.** Es la medida de la capacidad del medio a recuperarse mediante la implementación de medidas subsidiarias (medidas de corrección).
- **Temporalidad o duración.** Indica el tiempo que el impacto estará presente. Aquí deben considerarse dos aspectos: continuidad y regularidad.
- **Aparición temporal.** Es un indicativo de cuándo se producirá el impacto: a corto, mediano y largo plazos.
- **Complejidad del Impacto.** Es un indicativo de la relación entre varios impactos: Simple (cuando ocurre aisladamente), sinérgico (cuando la aparición de dos impactos produce efectos mayores a la suma de los mismos), o acumulativo (cuando el impacto identificado se va haciendo más intenso a medida que pasa el tiempo).

- **Percepción social.** Es un indicativo de cómo la sociedad directa o indirectamente es afectada por el impacto y si la sociedad reacciona ante su aparición.
- **Localización.** Tiene que ver la cercanía o lejanía de la aparición del impacto respecto a un área de interés.

Para poder establecer el signo del impacto, es decir, para poder determinar si el impacto es positivo o negativo, se puede preguntar: ¿Es deseable que ocurra ese impacto?. De ser afirmativa la respuesta entonces se deberá colocar un signo positivo, caso contrario habrá que asignar uno negativo.

4.6.3.2 Algoritmo para usar la Matriz de Leopold

1. Delimitar el área a evaluar.
2. Determinar las acciones que ejercerá el proyecto sobre el área (del paso uno).
3. Determinar para cada acción (del paso 2), qué elemento (s) se afecta (n). Esto se logra mediante la asignación de un color a la cuadrícula de interacción.
4. Determinar la importancia de cada elemento (del paso 3) en una escala de 1 a 10.
5. Determinar la magnitud de cada acción (del paso 2) sobre cada elemento de (del paso 3), en una escala de 1 a 10.
6. Determinar si la magnitud (del paso 5) es positiva o negativa.
7. Determinar cuántas acciones del proyecto afectan al ambiente, desglosándolas en positivas y negativas.

8. Agregación de los resultados para las acciones (del paso 7).
9. Determinar cuantos elementos del ambiente son afectados por el proyecto, desglosándolos en positivos y negativos.
10. Agregación de los resultados para los elementos del ambiente (del paso nueve).

Los resultados de la matriz causa - efecto y matriz de valores, se presentan en el **ANEXO C1**.

4.6.4.- Discusión de los impactos Etapa de Construcción.

COMPONENTE ABIÓTICO:

De los resultados obtenidos de la matriz de impactos ambientales a continuación se realiza una discusión de los impactos ambientales significativos en la fase de construcción del proyecto:

- El recurso suelo se verá afectado en su uso, capacidad agrológica, calidad y estabilidad, producto de la excavación, rasanteo y almacenamiento de materiales para la construcción de las diferentes obras civiles previstas. En el recurso suelo su destrucción es el subcomponente más afectado en esta etapa con una agregación de impactos de -36 puntos, ocasionado por el movimiento de tierras, seguido de la erosión que se producirá con una agregación de -27 puntos.

- El recurso aire sufrirá deterioro temporal de su calidad, por efecto partículas en suspensión, producto de los trabajos de excavación y movimiento de tierras impacto que se producirá únicamente época de verano, este recurso es uno de los más afectados con un puntaje de -35. Adicionalmente el ruido y vibraciones producidas por el funcionamiento de la maquinaria de trabajo, no tendrá mayor significación tomando en cuenta que la cantidad de emisiones que se producirán no serán considerables por efecto de no requerir un gran número de maquinaria pesada para la construcción, tiene un puntaje de -21.
- El recurso agua sufrirá deterioro en su calidad, de los esteros y cursos de agua superficiales que atraviesan por relleno, fundamentalmente con el incremento de sólidos, debido al arrastre de sedimentos, erosión por efecto de la escorrentía superficial y su acción sobre el material producto de la excavaciones y la erosión de la taludes; al tratarse de una zona de alta precipitación.

Adicionalmente los recursos hídricos antes mencionados se verán potencialmente afectados por una mala disposición de los materiales sobrantes de excavación los mismos que podrían afectar el drenaje natural de estos recursos hídricos produciendo, un posible desvío de los mismos y por lo tanto afectación a sembríos aguas abajo.

De igual manera el recurso agua se podría ver afectado por una mala disposición de los desechos producto de la operación y mantenimiento de

la maquinaria de trabajo existente, dada la magnitud de los trabajos a ejecutarse se prevé que este impacto no será mayor.

En conclusión en la etapa de construcción las aguas superficiales recibirán el más alto impacto negativo en lo que al componente abiótico se refiere con una puntuación de -41.

COMPONENTE BIÓTICO:

- El componente biótico se verá afectado por las actividades de tránsito de maquinaria, excavaciones etc, las cuales producirán una afectación a la fauna existente en la zona, la cual podría emigrar temporal o definitivamente del lugar, dado que la zona se encuentra totalmente intervenida por la actividad ganadera y agrícola no existe una gran biodiversidad, además las actividades de construcción no requiere de gran maquinaria ni de largos tiempos para su ejecución. Se prevé que este impacto tendrá una afectación mínima con un puntaje de -9.
- La construcción de este proyecto causará afectación a los pocos sembríos de pasto existentes en la zona por la eliminación parcial y en un alto porcentaje del total, de los sembríos existentes debido a las actividades de excavación, conformación de plataformas, y demás obras civiles necesarias para el funcionamiento del relleno, este impacto considera una afectación mínima con un valor de -7 puntos.

COMPONENTE ANTRÓPICO

- Se prevén molestias sobre la salud de los habitantes de la zona, por el riesgo de afecciones de tipo respiratorio por la generación de polvo y emisiones de la maquinaria de construcción, se prevé que este impacto no será muy significativo con una puntuación de -18.
- Un impacto sobre la tranquilidad y armonía de los habitantes es la generación de ruidos y vibraciones que se producen por el funcionamiento de maquinaria de construcción (tractores, volquetas, motoniveladoras, etc.), que provocarán, de manera temporal y local niveles de ruido en el rango de 60-80 dB, causando molestias a los trabajadores y habitantes de viviendas aledañas a los trabajos, la puntuación obtenida para este impacto es de -12.
- Debido al acarreo de material para la construcción de las diferentes obras previstas en el relleno, éstas causarán molestias en el tráfico vehicular de la zona, fundamentalmente de la vía la Celica por la cual circulan una mediana cantidad de vehículos. El valor de la afectación del impacto es de -7.
- El paisaje de la zona se verá alterado por la presencia de materiales de construcción de forma temporal, puntual y localizada, cambio en la morfología de la zona, movimiento de tierras e implementación de obras de infraestructura. La incidencia negativa se circunscribirá al espacio de ejecución de las obras y tendrá carácter definitivo e irreversible con un

puntaje de - 33.

- Uno de los impactos positivos que traerá el proyecto es el empleo de mano de obra local lo cual permitirá traer beneficios económicos a la economía local, este impacto de acuerdo a la agregación tendrá un puntaje de 83, lo cual significa por su valor que traerá beneficios a la zona.
- En conclusión la fase de construcción de acuerdo a las visitas realizadas al sitio del proyecto así como del análisis realizado, se puede determinar que los recursos con más afectación serán:
 - El recurso hídrico
 - El componente de contaminación del aire, debido a la operación de la maquinaria y de la gran circulación de partículas en el aire por movimiento de material.
 - La eliminación de la cobertura vegetal, la misma que afecta al entorno natural.

4.6.5.- Discusión de Impactos en la Etapa de Operación y Mantenimiento.

A partir de la matriz realizada anteriormente, se ha identificado los aspectos ambientales más afectados, así como, las acciones del proyecto que producen el mayor impacto. Como se indicó anteriormente, la valoración matemática constituye solamente una guía para jerarquizar el análisis. A continuación se realiza un análisis de los diferentes aspectos ambientales afectados:

COMPONENTE ABIÓTICO:

- El recurso suelo se verá afectado en su uso, calidad y estabilidad, producto de los procesos de erosión hídrica que se pueden ocasionar debido al alto nivel de precipitación de la zona y en especial por la conformación de taludes para las diferentes celdas y canales de evacuación de aguas superficiales. La pérdida de la capacidad agrológica, por efecto del movimiento de tierras y principalmente la ocupación del suelo con residuos sólidos, es el mayor impacto con una puntuación negativa de -31.
- Uno de los factores que afectará la calidad del aire son las partículas de polvo y residuos sólidos de bajo peso como los plásticos que por efecto del viento se levantan y son transportados a otros sitios. Considerando la velocidad y la ocurrencia de los vientos en la zona se prevé que este impacto no tendrá una magnitud considerable.

El principal impacto que recibirá el recurso aire en esta etapa es la contaminación por efecto de las emisiones gaseosas especialmente de metano y gas sulfhídrico, por efecto de la descomposición anaerobia de la materia orgánica principal componente de los residuos sólidos de la ciudad de Pedro Vicente Maldonado. En conclusión el recurso aire en la operación del relleno sanitario, resulta ser de acuerdo a la matriz uno de los recursos más afectados con una puntuación de -80.

- El recurso agua sin duda será el más afectado sino se toman medidas preventivas, por la contaminación tanto del agua superficial como la subterránea por efecto de la generación de lixiviados en el relleno que es un líquido altamente contaminante con cargas de DBO muy altas.

El lixiviado producido en primera instancia únicamente en época de invierno, descargará su caudal en el estero ubicado en la parte norte del relleno sanitario. Este estero desemboca en el río Cabuyal aproximadamente a 3.3 km del relleno. De acuerdo a los análisis de agua realizados al estero y de los datos bibliográficos existentes sobre la calidad del lixiviado que se presenta en el siguiente cuadro, la calidad del estero luego de la descarga del lixiviado será la siguiente:

Tabla 4.7: Características del lixiviado.

PARÁMETRO	LIXIVIADO		
	MÍNIMO	MÁXIMO	TÍPICO
pH	5,3	8,5	6,0
CARBO ORGÁNICO TOTAL (mg/l)	1.500	20.000	6.000
SÓLIDOS TOTALES (mg/l)	200	1.000	500
NITRÓGENO ORGÁNICO (mg/l)	100	600	200
ALCALINIDAD (como CaCO3 mg/l)	1.000	10.000	3.000
CLORUROS (mg/l Cl)	100	3.000	500
HIERRO (mg/l)	50	600	60
NITRÓGENO AMONÍACAL (mg/l)	10	800	200
NITRATO (mg/l)	5	40	25
FÓSFORO TOTAL (mg/l)	1	70	30

DBO5 (mg/l)	2.000	30.000	10.000
DQO (mg/l)	3.000	45.000	18.000
COLIFORMES * TOTALES (NMP por 100 ml)	3,50E+06	4,55E+06	5,60E+06
FECALES (NMP por 100 ml)	1,10E+06	1,90E+06	2,70E+06

FUENTE: Desechos Sólidos Principios de Ingeniería y Administración George Tchobanoglous.

* Diagnóstico y caracterización de los líquidos lixiviados del botadero de Zámiza Quito, 1994 Ing. Marcelo Castillo.

Tabla 4.8: Calidad del estero en la Muestra 1 después de la descarga del lixiviado.

PARÁMETRO	UNIDAD	ESTERO	LIXIVIADO	MEZCLA	NORMA
CAUDAL	l/s	16	0.59	16.59	
DBO5	mg/l	0	10000	355.63	
SOLIDOS TOTALES	mg/l	36	500	46.56	3000
COLIFORMES FECALES	NMP/100 ml	60	1.10E+06	3.91E+04	<1.000
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml	90	3.50E+06	1.24E+05	<5.000 Promedio mensual

De los resultados obtenidos para la descarga de lixiviado en el Estero, se concluye que en lo que respecta a coliformes fecales y totales se encuentra por fuera de la norma para el uso pecuario del Estero, en el resto de parámetros no presenta problemas aún sin el tratamiento del lixiviado.

De los resultados de la matriz de impactos ambientales, las aguas superficiales serán las más afectadas y por lo tanto en la operación del relleno recibirán el más alto impacto con una puntuación de -78.

Existe la posibilidad que el líquido lixiviado generado se infiltre y contamine las aguas subterráneas, se debe mencionar que la posibilidad de que este impacto se produzca no es mayor debido a que los resultados del laboratorio

determinan que el suelo en la zona tiene una permeabilidad con un coeficiente de $3,84 \times 10^{-3}$ cm/s., y que el nivel freático en la zona esta a mas de 8 m de profundidad, por lo que en la matriz se da una puntuación de -8 puntos.

COMPONENTE BIÓTICO.

- En razón que los principales impactos en lo que al componente biótico se refiere son la flora y la fauna, se prevé que esta etapa, la afectación sobre este componente será mínima con una puntuación de -11.

COMPONENTE ANTRÓPICO.

- La principal afectación en la salud lo recibirán los trabajadores del relleno, ya que existe el riesgo de que se produzcan accidentes laborales por la explosión de los gases, este impacto se considera importante y su magnitud es alta sino se toman las medias correspondientes, especificadas en el Plan de Manejo Ambiental.

Una inadecuada disposición de los residuos, como puede ser la falta de cobertura diaria con la capa de tierra correspondiente o el abandono de la operación por varios días pueden producir una proliferación de vectores como moscas, ratas y aves, aspecto que determinara el deterioro de las condiciones ambientales de la zona y el incremento de riesgo de enfermedades para trabajadores y los moradores de las zonas aledañas, este impacto se considera importante de no cumplirse con lo especificado en el manual de operación del relleno.

Al estar los trabajadores en forma diaria en contacto con los residuos sólidos, se prevé un impacto potencial alto que de acuerdo a la matriz tiene una calificación de -82.

- De igual manera se prevé que el nivel de ruido se incrementará a niveles entre 50-60 dB, de manera muy puntual y esporádica, por lo cual se considera una afectación para los trabajadores y habitantes de viviendas aledañas al proyecto.
- La operación del relleno cambiará drásticamente el paisaje actual en la zona, sufriendo un deterioro considerable para la naturalidad de la zona.

En conclusión para la fase de operación, los impactos más significativos que se estiman se producirán sobre el recurso agua y aire, y en particular sobre las aguas superficiales del estero por efecto de la contaminación con el lixiviado, lo cual limitará el uso del recurso, con un puntuación de -78.

4.7.- PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Una vez identificados los impactos ambientales negativos inevitables, se han determinado las medidas correctivas que permitan mitigar o eliminar dicho impacto.

4.7.1.- Etapa de Construcción

Los impactos ambientales identificados en esta etapa en general son de carácter temporal y localizados, estos son fácilmente mitigables a través de la utilización de técnicas constructivas que se vienen empleando en el país para este tipo de obras, junto con la aplicación de especificaciones técnicas de construcción normalmente utilizadas en la práctica de la ingeniería, las cuales se describen a continuación:

4.7.1.1.- Normas Ambientales para uso del Constructor

Introducción.-

A continuación se detalla un compendio de normas, procedimientos y medidas de atenuación que se aplicarán a las diferentes actividades constructivas implicadas en la ejecución del proyecto de Relleno Sanitario del Cantón Pedro Vicente Maldonado, para eliminar o al menos lograr que sus impactos ambientales sean mínimos.

Es importante señalar que un buen comportamiento ambiental por parte de la empresa constructora le significarán beneficios potenciales, tales como:

- a. Mejora de relaciones con el público, autoridades locales, etc.
- b. Disminución de los riesgos que implican responsabilidades legales.
- c. Ahorro económico.

Es responsabilidad del constructor conocer las políticas y leyes ambientales que tienen aplicación al proyecto, así como las especificaciones para construcción vigentes, Reglamento de Seguridad de la Construcción y Obras Públicas (R.O. de 9 de febrero de 1998) y Reglamento General del Seguro de Riesgo del Trabajo.

Normas generales.-

El Constructor, deberá conducir todas las actividades del contrato previniendo y controlando al máximo los efectos adversos que pudieran presentarse sobre el medio ambiente, tales como:

- Efectuar, a su costo, la acción correctiva requerida para corregir las contravenciones a las presentes normas ambientales.
- Responsabilizarse ante el Municipio del Cantón Pedro Vicente Maldonado por el pago de sanciones decretadas por entidades gubernamentales, por violación de las leyes y disposiciones ambientales, durante el período de construcción.
- Responsabilizarse de los daños a terceros causados por incumplimiento de estas normas, y remediarlos a su costo.
- Responsabilizarse de operar el equipo móvil, incluyendo maquinaria pesada, de tal manera que cause el mínimo deterioro a los suelos, vegetación y cursos de agua. Deberá, además, evitar al máximo incomodidades a la población que reside en sitios cercanos a las obras y al tráfico en general.
- Mantener en buen estado de funcionamiento toda su maquinaria a fin de evitar escapes de lubricantes o combustibles que puedan afectar los suelos, cursos de agua, aire y organismos.
- Establecer controles que permitan la verificación del buen estado de funcionamiento de su maquinaria y equipos por parte de la Supervisión Ambiental.

- Prohibir el acceso de vehículos y personas a los frentes de obra, particularmente a los sitios de excavaciones, con el objeto de evitar accidentes.
- En la contratación de mano de obra no calificada se recomienda al Contratista dar prioridad a las personas que habitan en la zona.
- La Fiscalización notificará al Constructor de cualquier violación de los requerimientos de control y protección del ambiente durante la construcción del proyecto, e indicará las medidas correctivas pertinentes, que correrán a costo de la constructora.
- Se minimizará los tiempos de ejecución de las obras, optimizando el uso de medios humanos y mecánicos.
- Se deberá reglamentar la velocidad de las volquetas y maquinaria con el fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por las vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentes.
- La Supervisión Ambiental notificará al constructor cualquier violación de los requerimientos de control y protección del medio ambiente durante la construcción del proyecto, e indicará las medidas correctivas pertinentes.

Normas para la protección de la comunidad.-

- El Constructor deberá adoptar las medidas y controles que sean necesarios para preservar el bienestar de la comunidad aledaña que se verá afectada por la presencia de maquinaria, generación de ruido, polvo, contaminación y otras molestias.

- Para controlar el ruido generado durante los procesos constructivos, el constructor utilizará equipos y maquinaria moderna, que se caractericen por generar poco ruido y utilizará la tecnología disponible para el control o disminución del mismo. Asimismo, deberá velar por el correcto funcionamiento de todos los equipos y maquinaria, para evitar que funcionamientos inadecuados contribuyan a aumentar el ruido o la contaminación por gases.
- Para el control de polvo, se debe restringir al máximo el tránsito de vehículos en cercanías de las áreas de trabajo donde se realicen excavaciones. Cuando sea inevitable al tránsito de vehículos en estas zonas y en los accesos a los frentes de obra de volquetas y maquinaria, se debe regar con agua el material que pueda generar polvo durante los veranos intensos. Adicionalmente, se prohíbe el riego de aceite quemado para atenuar este efecto.
- Todos los vehículos de la obra que transporten materiales de construcción o sobrantes de excavación, deben tener protección con carpas para evitar la dispersión del material por el viento.
- Todos los sitios y superficies de terreno que sean afectadas por los trabajos, se restablecerán, de forma que sus condiciones finales sean iguales o superiores a las que tenían antes de iniciar los trabajos.
- Para evitar incomodidades y proveer seguridad a los habitantes del sector donde se van a ejecutar las obras, se demarcará y aislará totalmente el perímetro del área de trabajo mediante barreras provisionales metálicas, de madera o cintas plásticas.

- Cualquier afectación a la propiedad privada como puede ser cerramientos, sembríos etc, deberán ser compensados a costo del Constructor.

Normas para la protección del aire.-

- Todas las normas enunciadas anteriormente para la protección de la comunidad y que hacen referencia al control de polvo, material particulado y gases contaminantes, se deben cumplir en toda la zona de influencia del proyecto, haya o no comunidades cerca de los sitios de obra.
- Están prohibidas todo tipo de quemas, incluyendo las de los residuos provenientes de la remoción de vegetación y desbroce.
- No se deben quemar basuras, desechos, recipientes, ni contenedores de material artificial o sintético como caucho, plásticos, poliuretano, cartón, entre otros.
- En el almacenamiento de material para cobertura del relleno, debe construirse cubiertas superiores y laterales que eviten que el viento disperse el polvo hacia los terrenos vecinos.

Normas para la protección de las aguas.-

- El almacenamiento de combustibles, lubricantes y el mantenimiento de maquinaria (incluyendo el lavado), del equipo móvil y otros equipos, deberá realizarse de manera que no contaminen los suelos o las aguas.
- Durante los cambios de aceite de la maquinaria y vehículos de obra, queda prohibido todo vertido de aceite usado en cauces de aguas

superficiales y/o aguas subterráneas. También estará prohibido el abandono y vaciado en depósitos incontrolados.

- El constructor estará obligado a efectuar el cambio de aceite de la maquinaria en taller autorizado. En el caso de que lo realice a pie de obra, deberá entregar los aceites usados a persona autorizada o taller autorizado.
- Los materiales sobrantes de los cortes, las basuras y los residuos del desbroce y limpieza, deben disponerse de tal manera que no afecten las corrientes de agua y en los sitios definidos por la fiscalización para estos casos.
- Los pisos de los patios de almacenamiento de materiales de construcción, deberán tener buen drenaje que lleve las aguas primero a un sistema de retención de sólidos y luego a las fuentes naturales.

Normas para la protección de suelos-

- En caso de derrames accidentales de lubricantes, combustibles, etc., los residuos deben ser recolectados de inmediato y su disposición final debe hacerse de acuerdo con estas normas.
- Los sitios de depósitos de materiales y los frentes de obra deberán estar provistos de canecas para la disposición de basuras. Estas serán dispuestas en lugares autorizados por la fiscalización.

Normas para la protección de los yacimientos y bienes de interés.-

- En el caso de algún descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos aborígenes, cementerios, reliquias, fósiles, etc., durante

la realización de las obras, el constructor tomará de inmediato las medidas para suspender transitoriamente los trabajos en el sitio del descubrimiento y para informar a la Fiscalización de la obra, la cual notificará inmediatamente al Instituto de Patrimonio Cultural a cargo de la responsabilidad de investigar y evaluar dichos hallazgos. El constructor cooperará a pedido de la Fiscalización de la obra y ayudará a la protección, levantamiento y traslado de los hallazgos.

Normas de protección de flora y fauna.

- El Constructor será responsable por el daño de sombríos y la tala de árboles, para el efecto el constructor realizará los trabajos tratando de causar el menor daño a los sombríos de los terrenos aledaños. La fiscalización monitoreará y vigilara que el Constructor cumpla con esta norma.

4.7.2.- Etapa de Operación

En un relleno sanitario, la operación es de vital importancia, puesto que un mal manejo ocasionaría que este se convierta en un botadero, produciendo el incremento de los impactos ambientales negativos hacia los recursos suelo, agua y aire, así como también a la comunidad y fundamentalmente de manera significativa a los trabajadores que operan el relleno, siendo sumamente difícil y costosos mitigarlos y controlarlos. En esta fase del estudio se asume que la operación del relleno sanitario, será llevada conforme las recomendaciones y especificaciones del Manual de Operación.

Se resalta que la Municipalidad deberá comprometerse de manera seria y sin condiciones a mantener en forma continua, la minicargadora para las actividades desarrolladas en el relleno sanitario, brindándole el mantenimiento y operación adecuados para garantizar su vida útil y correcto funcionamiento.

4.7.2.1.- Programa de seguridad industrial y salud ocupacional

Durante la ejecución de las labores de operación, el relleno sanitario de Pedro Vicente Maldonado deberá cumplir con un Programa de Seguridad, Salud e Higiene Ocupacional.

Las guías de este programa se presentan a continuación y sirven para orientar la construcción y operación del relleno a fin de asegurar un adecuado desempeño en cuanto a los temas de la seguridad industrial y la salud ocupacional.

a) Objetivos.-

Prevenir los riesgos laborales y accidentes de trabajo que pueden afectar al personal del relleno. Dar cumplimiento a las normas y leyes vigentes sobre la seguridad industrial y salud laboral, mediante la aplicación de los instrumentos legales siguientes: Código del Trabajo; Código de Salud; Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, elaborado por el IESS.

b) Acciones propuestas.-

Aplicar las normativas y regulaciones del Código del Trabajo y el Reglamento de Seguridad Industrial del IESS.

La base de las acciones propuestas es llegar a desarrollar todas las actividades constructivas y operativas, buscando el menor impacto biofísico y socioambiental brindando las garantías de seguridad para el personal del proyecto.

c) Desempeño general.-

Las normas de seguridad e higiene industrial de tipo general tienen que ver con las medidas que es necesario tomar para asegurar un adecuado funcionamiento de las instalaciones.

Desde esta perspectiva, la seguridad industrial se enfocará en todas las etapas que conllevan la construcción, operación y mantenimiento del relleno sanitario. Para ello se presentan las siguientes pautas a seguir de forma obligatoria por todos los que se vinculen a esta obra.

d) La salud del personal

- Antes de la contratación, todo el personal requerido para las diferentes labores deberá ser sometido a exámenes médicos para constatar su óptimo estado de salud así como a exámenes y pruebas de suficiencia teórica y práctica que demuestren su capacidad para realizar las labores que le sean asignadas.

- Cualquier enfermedad contagiosa será considerada como enfermedad incapacitante, hasta que un certificado médico indique la absoluta normalidad para incorporarse al trabajo.
- Semestralmente, para todo el personal se dictarán mínimo una charla de seguridad industrial. El contenido de estas deben ser las normas de comportamiento al interior del relleno, la distribución de los implementos sanitarios y sus cuidados, y la distribución de los implementos de seguridad.

e) Instalaciones.-

- De manera permanente, el relleno deberá contar con buenas condiciones de alojamiento y sanidad, como son el buen almacenamiento de agua potable, instalaciones sanitarias adecuadas y aseadas.
- Se establecerán horarios para las actividades diarias (alimentación, baños, salidas, etc.). Estos horarios deberán ser respetados a cabalidad.
- Se establecerán áreas diferentes para la permanencia, reunión, alojamiento, baños y alimentación del personal.
- Se deberán realizar mensualmente inspecciones periódicas de salud e higiene en el campamento, oficinas y áreas conexas.
- Se promoverá la seguridad industrial, utilizando para ello avisos o vallas en las áreas de trabajo.
- Se deberá mantener un botiquín de primeros auxilios y personal idóneo para su manejo, el mismo que será sometido a instrucción y capacitación sobre el tema, por lo menos una vez al año.

- Se impedirá el consumo de bebidas alcohólicas, estupefacientes o sustancias alucinógenas en el relleno.
- Los responsables técnicos del manejo del relleno sanitario, deberán asegurarse que sus empleados tomen todas las medidas necesarias para prevenir accidentes.
- Además deberán someterse periódicamente a capacitación y entrenamiento sobre los temas correspondientes.
- Se prohibirá fumar en el área de trabajo.
- Se deberán efectuar inspecciones mensuales conjuntas entre personal de operaciones, mantenimiento y fiscalización a todo el equipo, herramientas, materiales y equipos de protección personal y se reportará al jefe del relleno, para que tome las decisiones respectivas.

f) Transporte interno.-

Se deberá tener presente:

- El límite de velocidad máximo permitido será de 15 km/h en el relleno.
- No se deberá suministrar combustible a los vehículos cuando estén cargados con residuos sólidos.
- Los vehículos dispondrán de una hoja de control mensual de movilización, en la que se registrará día a día el kilometraje recorrido, consumo de combustible y novedades presentadas.

g) Herramientas y materiales.-

- Las herramientas, equipos, materiales, carpas, etc., deben colocarse ordenadamente y sujetarse a los vehículos.

- Cuando se transporten objetos que sobrepasen la longitud del cajón del vehículo, éstos deberán estar bien atados y se colocará una banderola roja en el extremo que queda fuera del cajón.
- Está terminantemente prohibido realizar cualquier actividad de mantenimiento en o bajo un vehículo mientras esté encendido.
- Cuando el trabajo haya concluido, nadie estará autorizado a descansar o dormir bajo un vehículo.
- Está prohibido guardar equipo bajo un vehículo estacionado.

h) Operaciones para aprovisionamiento de combustible.-

- Los sistemas eléctricos deberán estar conectados a tierra.
- El almacenamiento de combustible debe estar mínimo a 15 m de distancia de cualquier fuente de energía.
- El área alrededor del almacenamiento de combustible será mantenida limpia de césped y maleza, en un diámetro de 8 m.

i) Equipo mínimo de Seguridad Industrial para Protección y Control.-

Quienes laboren en el relleno sanitario deberán estar provistos del siguiente equipo de Seguridad Industrial:

- Uniformes de tela jeans y franjas refractarias;
- Cascos plásticos de seguridad;
- Guantes de cuero de seguridad;
- Calzado de seguridad (botas con puntas de acero);
- Orejeras y faja de protección para la espalda, en el caso de los operadores de equipo pesado;

- Equipo para protección de la lluvia.

j) Señalización de diferentes áreas dentro del relleno.-

Este aspecto tiene relación con la implementación de una adecuada señalización con temas alusivos a la prevención y control de las actividades humanas a fin de evitar deterioros ambientales en las zonas de trabajo del proyecto.

Se dispondrá de señales ubicadas estratégicamente en diferentes lugares del relleno y a alturas convenientes, las que permitan una rápida y segura advertencia a las personas.

Para el efecto se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

- Existirán señales que tendrán como objetivo el advertir a los trabajadores, visitantes y población aledaña a la zona de la obra sobre la ejecución de trabajos relacionados con el proyecto.
- Otras tendrán por objeto advertir a los trabajadores y usuarios del proyecto acerca de la existencia y naturaleza de peligros potenciales en las zonas de trabajo, e indicar la existencia de ciertas limitaciones o prohibiciones que se presentan, especialmente en cuanto a la velocidad de circulación.
- Las señales de peligro indicarán las acciones que no se deben realizar a fin de no causar impactos ambientales negativos en el entorno.

- En casos en que se estime conveniente, se colocarán letreros con iluminación artificial en las zonas de peligro, especialmente cuando las labores sean nocturnas.
- Conocer y respetar las leyes, reglamentos y demás normativas legales ambientales vigentes en el país, antes de iniciar la obra y durante la ejecución de sus trabajos.
- Conocer y acatar los lineamientos ambientales emitidos por las autoridades ambientales.
- Capacitar al personal técnico y obrero, por medio de charlas y avisos informativos y preventivos sobre los asuntos ambientales a considerar en la obra.

Las señales serán, entre otras:

Señales Restrictivas:

- PROHIBIDO FUMAR
- MATERIAL INFLAMABLE
- ZONAS DE PELIGRO

Señales de atención:

- SERVICIOS HIGIÉNICOS
- BAÑOS
- OFICINAS
- PROHIBIDA LA ENTRADA

Señales de advertencia:

- ENTRADA DE VEHÍCULOS
- SALIDA DE VEHÍCULOS

Se utilizará pintura amarilla (señal de advertencia), para indicar la distancia de maniobra para el ingreso y salida de los vehículos al relleno. Al interior del mismo, se utilizará pintura del mismo color, para separar las diferentes áreas.

4.7.3.- Plan de Emergencia para Desastres y Contingencias.

Considerando que la zona del cantón Pedro Vicente Maldonado, está expuesto a desastres naturales como riesgo sísmico, se hace necesaria la prevención y contingencia de daños al relleno sanitario.

Dado el caso de suceder este tipo de catástrofe, los diferentes componentes estructurales del relleno pueden llegar a colapsar.

a) Objetivo.-

Diseñar un plan de operaciones de emergencia para desastres naturales que incluya medidas de prevención, capacidad de respuesta y la rehabilitación del relleno.

b) Elementos de un plan local de emergencias.-

Los principales elementos del plan deberán ser los siguientes:

- La estructura de organización de respuesta deberá coordinar con los organismos seccionales y nacionales que trabajen en el tema.

- Diseñar la capacidad de respuesta, designando áreas específicas de responsabilidad para actividades posdesastre.
- El comité nombrado para el efecto moviliza al personal auxiliar, determina prioridades y difunde información pública de importancia.
- El personal técnico realizará el reconocimiento, evaluación, coordinación y diseño de los proyectos de reparación inmediata y rehabilitación total.
- El personal de supervisión organiza los grupos de trabajo para reparación y dirige sus actividades en el terreno.
- La ejecución del plan debe concebirse en dos fases: antes y después del desastre.
- El personal debe ser adiestrado en procedimientos de emergencia, así como simulacros regulares para probar el plan. Considerar que incluso el mejor de los planes no puede prever todas las contingencias posibles que puedan producirse en una emergencia real. Las circunstancias pueden justificar la renovación del plan mediante cambios en la estructura, equipo y personal.
- Es imprescindible preparar minuciosamente los anexos al plan que deben contener información clara y práctica, que pueda ser utilizada de inmediato como es:
 1. Listado de personal clave y auxiliar voluntario.
 2. Listado de equipo y suministros (ubicación, cantidad y especificaciones a nivel de detalle).

3. Formulario de evaluación de daños para inspecciones y registros de información. Deben incluir tipo, ubicación, alcance, capacidad operativa restante del sistema, requerimiento de personal, materiales y suministro; así como el tiempo que se necesitará para las reparaciones y descripciones de las medidas a tomarse.
4. Medios para proveer esta información básica al público, teniendo como objetivo reforzar el nivel de cooperación de la comunidad con las actividades de respuesta al desastre.

d) Medidas de prevención.-

Involucran mejoras físicas y estructurales en cada componente del sistema de acuerdo a su grado de vulnerabilidad para incrementar la capacidad de respuesta frente a una situación de emergencia.

- Diseño antisísmico de las estructuras de las diferentes estructuras de la vía en caso de existir.
- Por parte del departamento encargado del relleno se deberá lograr que la operación y mantenimiento sea lo más eficiente, para lo cual se deberá cumplir con el manual de operación del relleno.

e) Medidas para la rehabilitación.-

Luego de una catástrofe natural, es probable que se produzcan daños en relleno por lo cual una vez superada esta instancia de respuesta inmediata al desastre, todo el esfuerzo debe utilizarse para poner nuevamente en operación el relleno sanitario.

El personal técnico que realice la inspección y evalúe los daños, debe registrar:

- El número de fisuras, roturas y deslizamientos de taludes de las celdas.
- Equipo de reparación necesario como, máquinas retroexcavadoras, volquetas, herramientas manuales, materiales de construcción, provisiones y mano de obra requerida.
- Elaborar el cronograma de trabajo para cada actividad realizada.

4.7.4.- Plan de Educación Ambiental.

4.7.4.1.- Objetivos generales

- Mejorar las condiciones ambientales y de salud de los habitantes de Pedro Vicente Maldonado a través del manejo adecuado de las basuras.
- Garantizar la sustentabilidad y aceptación social del proyecto mediante actividades de concienciación.

4.7.4.2.- Plan de trabajo

1. Conformación del Comité de Seguimiento y Vigilancia.

El objetivo de esta actividad es el de conseguir el involucramiento de los principales actores, grupos metas y la conformación de un Comité de seguimiento y vigilancia del proyecto.

ACTIVIDADES

Se determinarán prioridades que serán abordadas por los grupos a los que el municipio puede llegar en las diferentes etapas de la Campaña y su posible rol

dentro del Proyecto, adicionalmente se analizará las potencialidades de cada grupo para adoptar y mantener la práctica de los comportamientos deseados.

Se planificará la ejecución de un taller en el cual se conformará el Comité que será el máximo organismo de planificación seguimiento y vigilancia de las diferentes actividades.

Los participantes en el taller deben ser actores claves representantes de las diferentes instituciones y organizaciones de la sociedad civil y serán escogidos en base a un análisis, entre los cuales se encuentran:

- Autoridades municipales y parroquiales
- Instituciones Educativas
- Sector de la salud
- Dirigentes barriales
- Dirigentes comunales
- Representantes del comercio
- Dirigentes deportivos
- ONGs
- Otros

Con los actores identificados, se realizará un taller de un día con el fin de conformar el Comité de seguimiento y vigilancia de ejecución del proyecto y de actividades definidas en el taller.

2. Concurso de Pintura en Murales.

El objetivo es crear hábitos de una cultura ambiental en niños mediante una participación activa en los problemas ambientales de sus comunidades.

ACTIVIDADES

Se realizará un concurso de pintura en murales con temas relacionados a la conservación ambiental y el adecuado manejo de los residuos sólidos con los estudiantes de nivel primario.

Los murales deberán ser escogidos tomando en cuenta el impacto que debe tener en la ciudadanía; con las autoridades estudiantiles se definirán las bases del concurso.

El premio será para los estudiantes y la institución educativa y será acordado por parte del Comité de Residuos.

A los estudiantes se les proporcionará los materiales necesarios como pinturas y brochas.

3. Conformación de club Ecológico.

El objetivo es contar con un equipo capacitado en el conocimiento de temas ambientales inherentes a los problemas de las comunidades que integran el Proyecto, que permita actuar como agentes multiplicadores entre toda la población.

ACTIVIDADES

Con las autoridades de los centros educativos de las comunidades se escogerán los niveles de educación secundaria que participaran en la conformación de los clubes ecológicos.

Una vez determinados los grupos metas se procederá a realizar eventos de capacitación sobre temas ambientales, los temas en los cuales se capacitará a los estudiantes serán:

- Que es el Medio Ambiente
- Problemas ambientales
- Deterioro de los recursos naturales
- Saneamiento Básico
- Qué es la basura
- Problemas generados por las basuras
- Tipos de basuras (orgánica, inorgánica)
- Las tres R (reducir, reciclar, rehusar)
- Qué es el reciclaje
- Materiales que se pueden reciclar
- Qué es el compost.
- Como se elabora el compost.

Los estudiantes capacitados se convertirán en agentes multiplicadores de los conocimientos adquiridos entre toda la población, para lo cual se procederá a

elaborar afiches y trípticos relacionados a los temas de un adecuado manejo de los residuos sólidos.

Se llevará a cabo una campaña puerta a puerta con los estudiantes, los cuales entregarán los trípticos en las viviendas y procederán a incentivar a la población a contribuir con la campaña mediante un adecuado manejo de los residuos sólidos.

Adicionalmente, se colocarán afiches en las principales instituciones, comercios y otros sitios de las comunidades.

4. Concurso de barrio más limpio.

El objetivo es crear hábitos de limpieza comunitarios, de unidad y de la posibilidad de enfrentar los problemas del mal manejo de los residuos sólidos en forma conjunta y aportar al ornato y aseo de las comunidades.

ACTIVIDADES

Con la participación de los miembros del Comité, se procederá a determinar las bases que regirán el concurso, así como se determinara en forma conjunta con las autoridades el premio a otorgarse, el mismo que debe estar destinado a incentivar el trabajo en conjunto para mejorar las actitudes de aseo y el ornato de los diferentes barrios.

Por diferentes medios se dará a conocer a los barrios las bases del concurso para que sean conocidos por todos, adicionalmente, se llevará a cabo reuniones de coordinación con los dirigentes barriales.

El concurso tendrá en forma piloto una duración de un mes, durante el cual los miembros del comité realizarán evaluaciones periódicas mediante recorridos por los diferentes barrios.

Durante el concurso, se llevaran mingas de limpieza dentro de los barrios, así como se organizaran mingas para la limpieza de recursos hídricos, quebradas y botaderos a cielo abierto

5. Elaboración de cuñas radiales.

El objetivo es elevar la conciencia ciudadana y el comprometimiento en la solución de los problemas ambientales de sus comunidades, mediante mensajes radiales.

ACTIVIDADES

Con los miembros del Club Ecológico, se procederán a diseñar y posteriormente grabar las cuñas. Los estudiantes con sus ideas y conocimiento de la cultura y realidad de sus comunidades, contribuirá para garantizar que las cuñas cumplan sus objetivos.

Una vez elaboradas las cuñas se procederá a su contratación en las principales emisoras de la comunidad. En forma inicial la campaña tendrá una duración de un mes.

En el ANEXOS C2 se muestran las fichas de plan de manejo ambiental, para los principales impactos negativos detectados.

CAPITULO V: MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL RELLENO SANITARIO.

5.1.- REGISTRO DE VEHÍCULOS E INSPECCIÓN.

El Relleno Sanitario recibirá basura durante todo el día, de lunes a domingo y acopiara sin condiciones los residuos sólidos domiciliarios, comerciales, institucionales, industriales y hospitalarios.

Para facilitar la comprensión del proceso de entrada de vehículos, control y descargue, se presentan las siguientes definiciones:

- **Portería:** Lugar ubicado a la entrada del Relleno Sanitario, donde se controla el ingreso de los camiones recolectores.
- **Frente de Trabajo:** Espacio de terreno correspondiente a cada día de trabajo, donde deben descargar los vehículos.
- **Supervisor del Frente de Trabajo:** Funcionario que dirige el Frente de Trabajo, e imparte las instrucciones de entrada, descargue y de salida a los camiones.

El ingreso al relleno sanitario será restringido, quedando terminantemente prohibida la entrada de personas para realizar tareas de minado o reciclado de basura. Por lo cual se recomienda que se solicite la identificación a todas y cada una de las personas que deseen ingresar a las instalaciones del mismo.

Este personal deberá llevar un registro escrito en donde consten los siguientes ítems:

- Fecha.
- Hora de ingreso al relleno.
- Hora de salida.
- Placas del vehículo que ingresa y compañía a la que pertenece.
- Nombre de la persona que ingresa.
- Actividades que va a realizar

En caso de cualquier duda, el personal asignado a este trabajo deberá consultar al Supervisor.

La vigilancia deberá ser permanente, durante las 24 horas del día y debe estar enmarcada al acceso de personas y vehículos, para el efecto se ha considerado la participación de tres trabajadores que laborarán en la operación del relleno, uno de los cuales realizará las labores de guardia en la noche con el fin de optimizar recursos.

5.2.- TRÁFICO VEHICULAR

El control de este parámetro nos permitirá la correcta operación del relleno, dependiendo del tipo de desechos a depositarse.

Los encargados de esta actividad deberán realizar las siguientes actividades:

- Coordinar con el Jefe de operación del relleno para que en función de la ubicación del frente de trabajo, se asigne el área de descarga.
- Coordinar con el Supervisor la necesidad de mantenimiento o implementación de nuevas vías internas.
- Mantener en buen estado la plataforma de descarga, de manera que las maniobras de los vehículos de recolección sean amplias y eviten el atascamiento de los equipos. Se dará una atención especial a los radios de curvatura y pendientes de las vías.
- La velocidad de circulación en las vías internas del relleno será menor a 20 Km/h.

5.3.- RECEPCIÓN Y DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS

Los residuos que ingresen al relleno sanitario serán manejados de acuerdo a sus características de la siguiente manera:

- La materia orgánica será picada en tamaños de aproximadamente una pulgada, luego se la conducirá hacia el área de producción de compost. El proceso de picado bajo ningún motivo superará la jornada diaria de trabajo, por lo que los materiales que no alcancen a picarse deberán conducirse hacia el relleno sanitario para su confinamiento. Esta labor será ejecutada por dos de los tres obreros asignados al relleno.
- Los materiales que no se incluyan en el grupo anterior serán conducidos al relleno sanitario para su confinamiento.

Para el traslado de los diferentes materiales antes señalados se contará con el apoyo del equipo asignado al relleno. A continuación se presentan las diferentes formas de descarga de residuos.

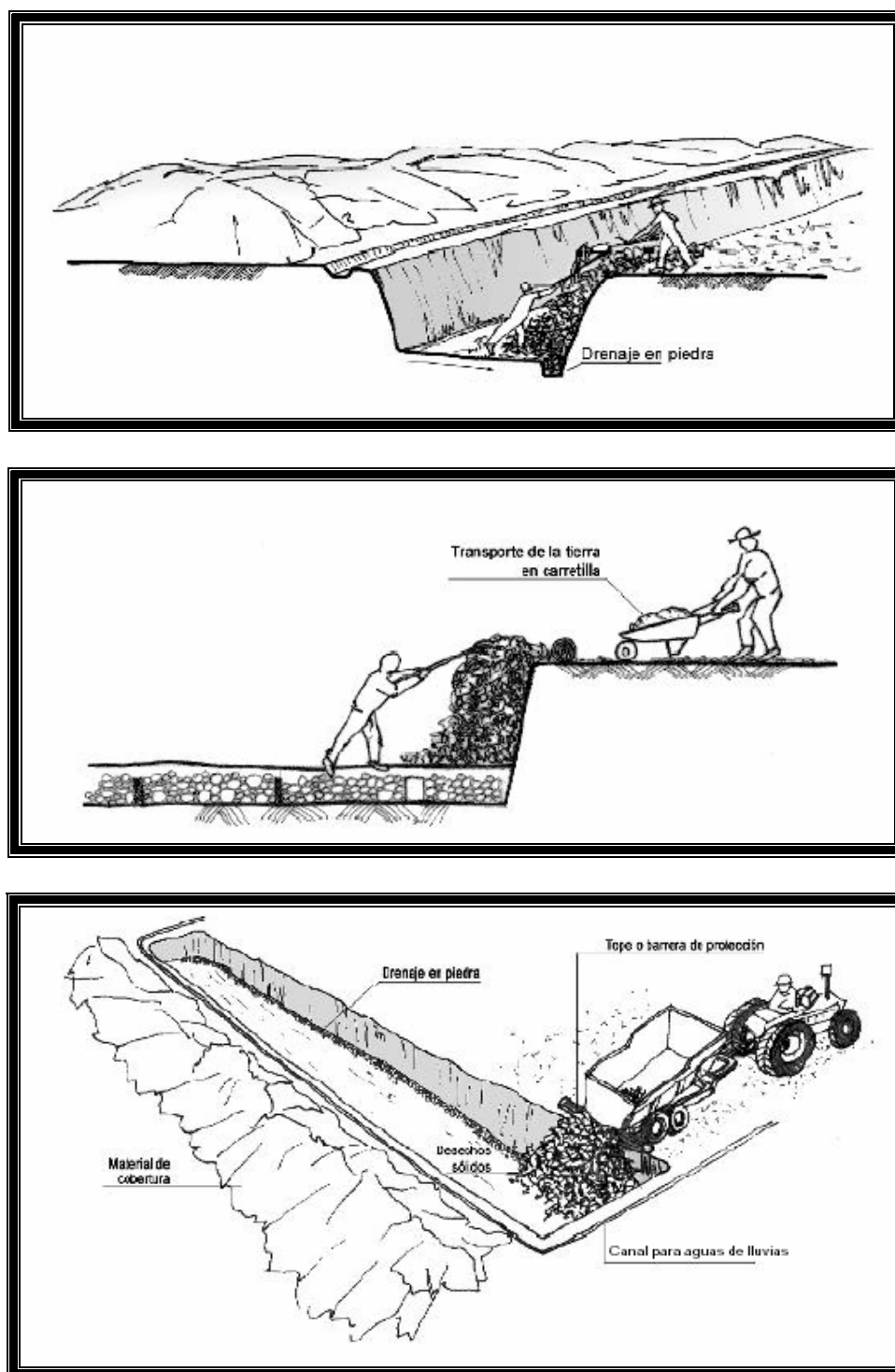


Figura 5.1: Alternativas de descarga de los residuos sólidos

5.4.- PROHIBICIONES EXPRESAS

Con el fin de que la operación del relleno sea de manera correcta queda expresamente prohibido:

- La quema a cielo abierto de cualquier tipo de residuos.
- El ingreso de cualquier animal doméstico y el pastoreo al interior del predio del relleno.
- El dejar al descubierto cualquier tipo de residuo dispuesto en el relleno sanitario o en la celda de seguridad de residuos hospitalarios.
- El almacenamiento de residuos de un día para el otro, en la plataforma de picado del centro de compostaje.
- El no uso del uniforme y equipo de protección.

5.5.- FRENTE DE OPERACIÓN

5.5.1.- Celda de operación diaria

Como parámetro básico para el diseño de las celdas de operación diaria del relleno sanitario, es necesario definir algunas características del sistema de recolección, que representan la base para iniciar la operación del relleno.

A continuación se resumen las siguientes:

- Número de vehículos de recolección: 1.
- Tipo de descarga: Manual.
- Tiempo promedio de descarga: 15 minutos.
- Simultaneidad de descarga: 1.
- Ancho de vehículo: 3 m.
- Ancho de la minicargadora: 1,70 m.

Se debe indicar que el diseño de la celda de operación diaria es un sistema dinámico, que cambiará conforme cambie la situación del sistema de recolección y separación de los residuos, la topografía del sitio, etc.

De todas formas en el plano respectivo, se esquematiza el diseño de las celdas de operación diaria para las plataformas de la Fase I y II del relleno sanitario en base a las siguientes consideraciones:

Celda tipo 1:

- Volumen de la celda diaria.
- Volumen a disponerse (V_c) = 8,19 m³/día.
- Volumen 1 (V_1)= 0,70 m³
- Volumen 3 (V_3)= 3,65 m³.
- Volumen 2 (V_2)= $V_c - V_1 - V_3 = 3,84$ m³

Área de la celda diaria.

$$A_c = 3,84/0,9 = 4,27 \text{ m}^2$$

- Largo de la celda diaria.

$$l = 1,42 \text{ m}$$

El avance de la celda tipo 1 que es la que va pegado al talud natural del terreno será de un total de 1,42 m, con una longitud total adoptada de 3 m.

Celda tipo 2:

Este tipo de celda se considera que va pegado a otra celda similar y no al talud natural del terreno.

- Volumen de la celda diaria.
- Volumen a disponerse (V_c) = 8,19 m³/día.
- Volumen 1 (V_1)= 3,65 m³
- Volumen 3 (V_3)= 3,65 m³.
- Volumen 2 (V_2)= $V_c - V_1 - V_3 = 0,89$ m³

- Área de la celda diaria.

$$A_c = 0,89/0,9 = 0,99 \text{ m}^2$$

- Largo de la celda diaria.

$$l = 0,33 \text{ m}$$

El avance de la celda tipo 2 será en total de 0,33 m con un ancho adoptado de 3,0 m y se repite de forma similar para la Fase II, tomando en cuenta las condiciones anotadas anteriormente, es decir que este tipo de celda se ubica junto a otra celda y no al terreno natural.

Sobre la celda compactada de los residuos, se tenderá la capa de cobertura en un espesor de 0,10 m.

Para el establecimiento del frente de trabajo, se deberá realizar el respectivo replanteo topográfico en base a los planos de diseño.

La forma como se desarrolle la construcción de las celdas para alojar los residuos es muy importante, puesto que de esto depende el grado de consolidación y estabilidad que alcanzará el relleno.

La compactación de los desechos es de fundamental importancia para el buen funcionamiento del relleno, así como para cumplir con la vida útil especificada.

Para obtener resultados óptimos, se debe controlar que el operador del tractor cumpla con los siguientes pasos:

- a) Homogeneizar y distribuir los desechos en el frente del trabajo y colocarlos en capas de no más de 25 cm de espesor. Para esto el operador se basará en un control visual de la altura de la capa o podrá ayudarse con una estaca graduada como referencia.
- b) El frente de trabajo deberá tener una contra pendiente de 1:3 vertical - horizontal, a su vez se debe manejar los residuos de abajo hacia arriba, rompiendo, acomodando y compactando las basuras.
- c) El operador repite esta operación (como mínimo 3 pasadas) hasta que las basuras o desechos hayan sido acomodados, y la superficie no tenga deformidades, después del paso del tractor, se espera alcanzar una densidad de 500 Kg/m³.
- d) Una vez compactados todos los desechos que hayan llegado al relleno, al final de la jornada diaria de trabajo, se procede a colocar la capa de cobertura con los materiales acumulados. La cobertura tendrá un espesor de 10 cm. en todos sus puntos.

e) Repetir todo el ciclo descrito.

f) La altura de las plataformas incluida la capa de cobertura es de 1 m.

En el caso de los residuos hospitalarios, las fundas de color rojo transportadas por el vehículo, serán descargadas en la celda de seguridad, en donde se las acomodará una a continuación de otra hasta alcanzar una altura total. Dentro de esto cabe recalcar que dado el contenido de las fundas, éstas no se las compactará, evitando la salida de los residuos almacenados.

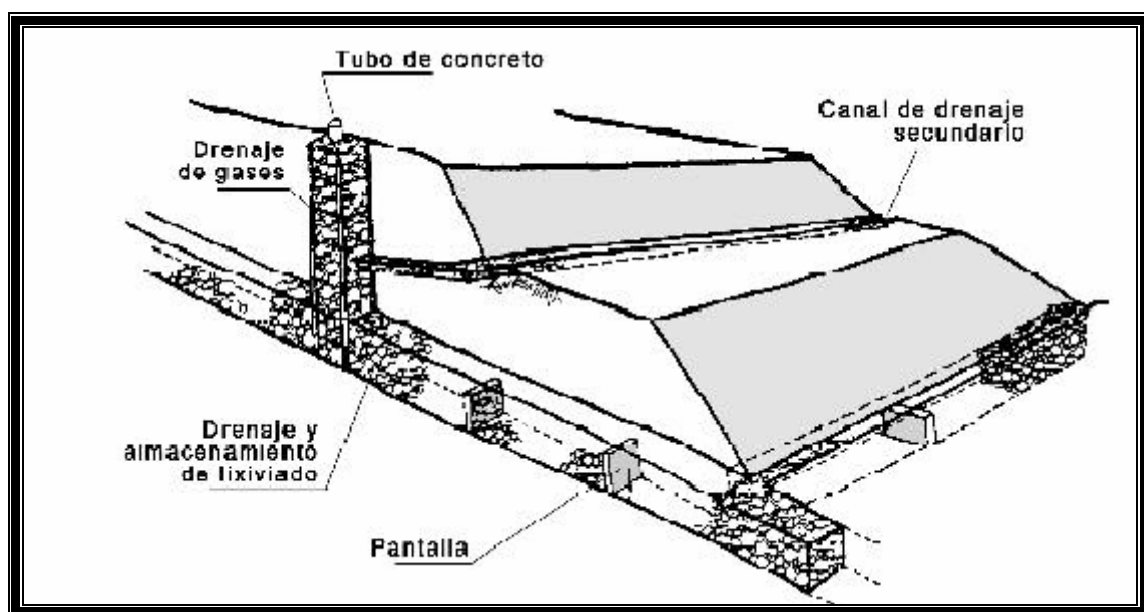


Figura 5.2: Celda de operación diaria.

5.5.2.- Colocación de la capa de cobertura.

Una vez finalizada la compactación de los desechos, se procederá a colocar la capa de cobertura, cuyo espesor final será de 10 cm de tierra compactada.

Diariamente al término de la jornada, las celdas quedarán cubiertas completamente, por lo que no se deberán observar residuos de ningún tipo.

Se recalca que este paso es básico para mantener la operación del sitio como un relleno sanitario, caso contrario se corre el riesgo de que este se convierta en un botadero controlado. La cobertura con material térreo en la celda evitará la salida de olores, la presencia y reproducción de insectos, el afloramiento de lixiviados, la presencia de roedores, además de confinar los desechos en su interior.

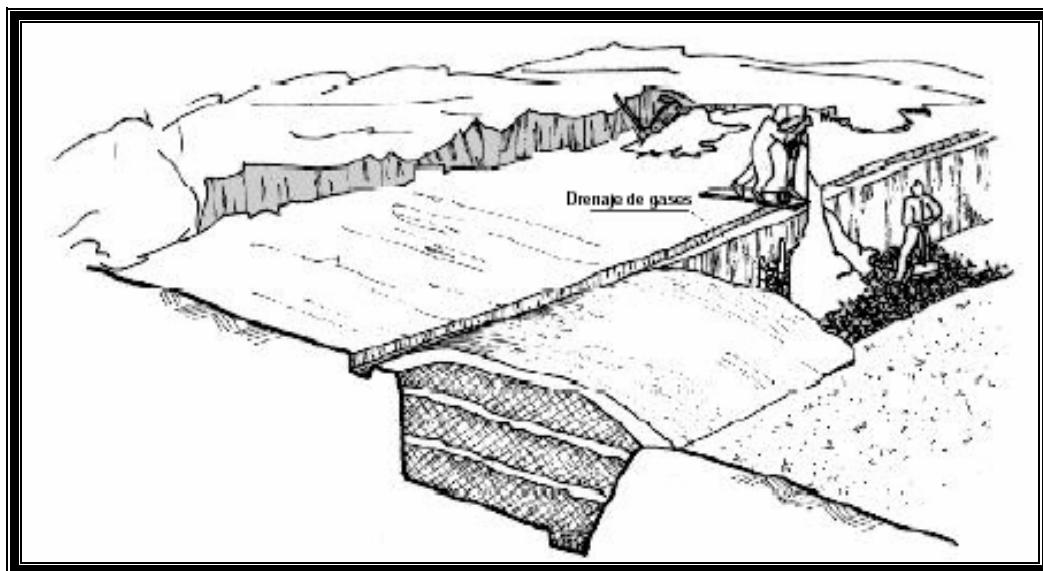


Figura 5.3: Colocación de la capa de cobertura.

Para evitar que las condiciones de confinamiento se pierdan en las superficies laterales que quedan expuestas al exterior, debido a la erosión causada por las lluvias, es necesario se tomen las siguientes medidas:

- Evitar que la superficie lateral quede por mucho tiempo expuesta, cuando esto no sea posible, repararla ante cualquier deterioro.
- Evitar al máximo que las aguas lluvias escurran por la superficie lateral, dando a la superficie superior una pendiente del 1%.

5.6.- CONTROL DE GASES.

El drenaje de gases está constituido por un sistema de ventilación de piedra, que funcionará a manera de chimenea, las cuales atraviesan en sentido vertical todo el Relleno desde el fondo hasta la superficie. Estas chimeneas se construyen verticalmente colocando pingos de madera en las esquinas, rodeando con malla de gallinero y colocando gaviones en su interior, estas tendrán un área de 0,16 m², siendo instaladas desde la base del relleno sanitario a medida que avanza el relleno, procurando siempre una buena compactación a su alrededor.



Figura 5.4: Elevación gradual de las chimeneas para gases.

Los gases son quemados a la salida de las chimeneas mediante el uso de una llama ($T = 800\text{ }^{\circ}\text{C}$) con el objeto de disminuir la contaminación ambiental.

El Supervisor localizará los sitios para las chimeneas y dirigirá a sus auxiliares para colocar adecuadamente la malla y las piedras que conforman los gaviones; las piedras serán colocadas dentro de la malla en alturas sucesivas de 0,5 m y en el último tramo de la chimenea, se colocará la tubería perforada para permitir el escape de gas hacia la atmósfera.

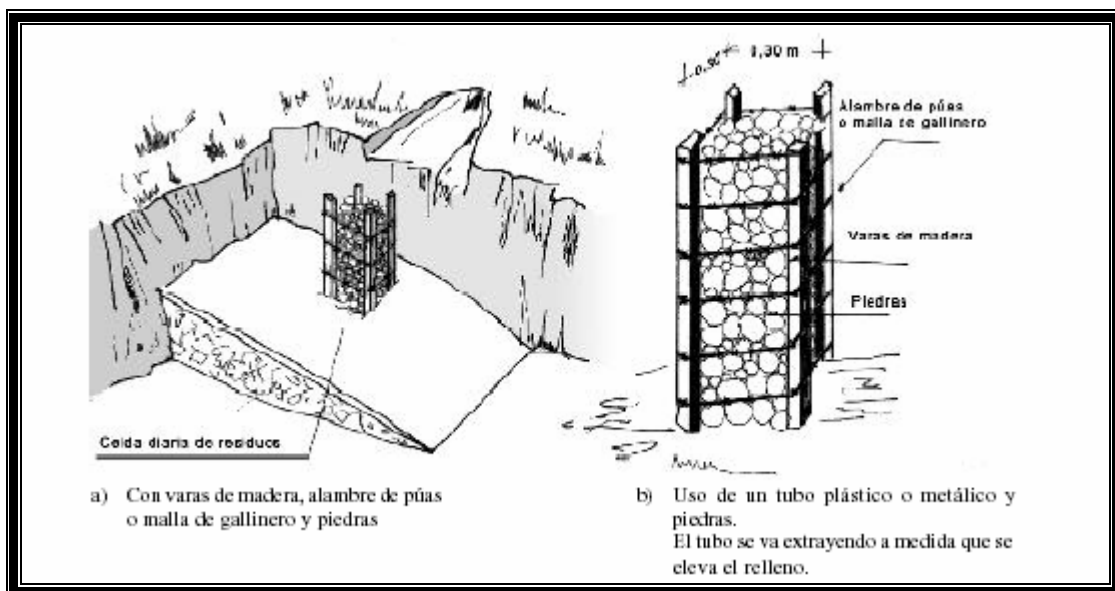


Figura 5.5: Construcción del drenaje para gases

Para identificar la ubicación de la chimenea, ésta mantendrá desde su iniciación, una banderola en la parte superior. Es necesario establecer una sanción fuerte al conductor del vehículo que derrumbe una chimenea; en caso de que esto suceda, se debe reconstruir inmediatamente.

5.7.- CONTROL DE INSECTOS Y ROEDORES

En el caso de que se presenten insectos y roedores, el Supervisor revisará el área y tomará las acciones correspondientes a garantizar el exterminio de estos roedores.

La presencia de roedores en el Relleno, es un indicador de mala operación, ya sea por fallas en la cobertura diaria de los residuos, así como por efecto de una mala descarga de los recolectores en sitios inadecuados.

El relleno se denomina sanitario porque se considera medidas de control de vectores entre las que están moscas, zancudos, cucarachas, roedores, perros, y aves de carroña. Con la construcción del cerramiento perimetral se impide el ingreso de animales más grandes, sin embargo roedores, perros, aves así como el crecimiento de moscas y otros insectos no pueden evitarse completamente, incluso con el retape diario de tierra en la celda.

El control de moscas se realizará por medio de campañas de fumigación, la población de moscas se modifica por reproducción, mortalidad y migración que varía con la naturaleza del entorno, se realizará por conteo en el área de operación del relleno con el objeto de obtener un valor índice de población.

Para eliminar la proliferación de este vector, el método es colocar una rejilla de madera de 0,60 m por cada lado sobre la materia orgánica y se determina el número de moscas que se posan en el mismo durante un período de 30

segundos. Se deben realizar como mínimo 15 conteos en cada sector y contabilizar los 5 valores más altos.

La necesidad de efectuar la fumigación se determina de acuerdo a los siguientes índices:

Número de moscas promedio	Recomendaciones
0 a 2	No se requiere fumigación
2 a 5	Fumigación si es factible
5 a 20	Programar la fumigación
20 o más	Fumigación inmediata

El éxito en el control de moscas esta en función del conteo de vigilancia y el programa de fumigación, esta se realizará con generadores de rocío tipo bomba con soplador. El insecticida deberá ser de alto poder residual como Malatión al 3 %. Se aplicará sobre las superficies rellenadas, casa de bodega, guardianía, equipos y herramientas que operan en el frente de trabajo. Es innecesario fumigar sobre los desechos sólidos puesto que se cubre diariamente con una capa de material inerte de 10 cm de espesor compactada.

El control de roedores en el relleno sanitario se efectuará de la siguiente manera.

- Compactando y recubriendo diariamente los desechos vertidos en la celda.

- Mediante el empleo de venenos y cebos como raticidas (escila roja o el fosforo de zinc), dispuestos en una masa de cebo colocados en recipientes con porciones de 250 g por cada 100 m² en la zona que se detectan roedores. En el cerco perimetral se colocarán las masas de cebos formando un cordón sanitario a una distancia máxima de 20 m entre ellas. Para preparar el compuesto se debe contar con mascarilla y guantes de goma manejados por personal previamente capacitado.
- En el caso de detectarse la presencia de guaridas de roedores, se fumigará las madrigueras con ácido cianhídrico, monóxido de carbono, anhídrido sulfuroso y bromuro de metilo. El personal experimentado deberá hacerse cargo y controlado por la Dirección Provincial de Salud.
- Las aves de rapiña deberán ser cazadas y evacuadas del lugar del relleno.

5.8.- CONTROL DE PLÁSTICOS Y PAPELES

Para captar los papeles y plásticos que son arrastrados por el viento en la operación de vaciado, siempre se mantendrán perpendiculares a la dirección predominante del viento, cuatro mallas de alambre. Estas mallas serán de alambre calibre 10 con huecos de 2", con longitud de 2 m, y altura de 2 m.

Diariamente el Supervisor ordenará a un auxiliar recoger y disponer en el Frente de Trabajo los elementos captados por dichas mallas.

Es función del Supervisor del Frente de Trabajo, mantener estas mallas en una posición adecuada con respecto a la dirección del viento; cuando esta cambie, indicará a uno de sus auxiliares la reubicación de las mismas.

Un obrero tendrá como misión recuperar los plásticos y papeles que por acción del viento, se expele a la superficie; diariamente, los capturará con un palo puntiagudo y los dispondrá en el Frente de Trabajo.

5.9.- MANTENIMIENTO DE DRENAJES Y VÍAS

El Supervisor por medio de sus auxiliares, mantendrá una constante vigilancia para garantizar la limpieza y buen funcionamiento de los canales interceptores de aguas lluvias; las fallas que sean detectadas, deberán ser comunicadas al Supervisor y corregidas con prontitud.

Es conveniente que se coloque compost en la franja de seguridad, para que se produzca el reverdecimiento, de preferencia con arbustos del sector.

Igualmente, se garantizará la conservación de las vías: principal, de acceso y transitorias, efectuando oportunamente las reparaciones necesarias.

5.10.- TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS

La producción de lixiviados en el Relleno estará dada básicamente por el porcentaje de precipitaciones que llegue la basura al Relleno Sanitario, lo que se incrementaría en el periodo invernal y será casi nula en la estación de verano.

Por esta razón, todo el lecho del relleno será cubierto de geomembrana lo cual impedirá que los lixiviados alcancen las aguas subterráneas.

Con el fin de captar y llevar a la planta de tratamiento los lixiviados producidos, se a previsto la construcción de drenes en todas las fases del relleno, los mismos que han sido diseñados para captar todo el caudal que llegue a la base del relleno.

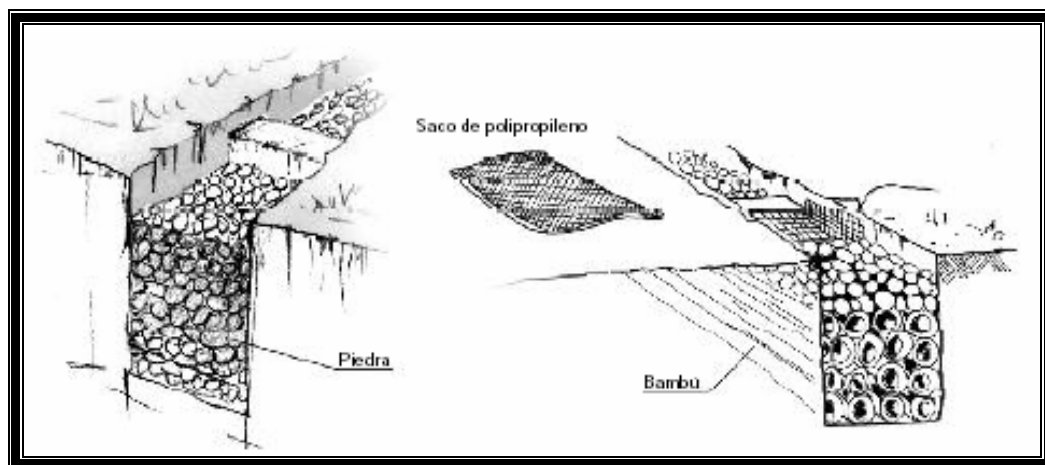


Figura 5.6: Detalle de las zanjas para el almacenamiento de lixiviados.

Los drenes conducen los lixiviados hacia la planta de tratamiento mediante un sistema de las mismas características de los drenes en el relleno y con el acceso de pozos de supervisión y monitoreo.

El Supervisor a través de los trabajadores realizara el mantenimiento permanente de la conducción de los lixiviados hasta los filtros, realizando inspecciones periódicas y realizando la limpieza de obstáculos que puedan haber caído a la tubería.

De igual manera se realizará el mantenimiento periódico de los filtros percoladores con las siguientes tareas:

- Mantenimiento de taludes de la laguna.
- Limpieza y mantenimiento de la estructura de ingreso a la laguna.
- Eliminación de plásticos, papeles y otro tipo de residuos que caiga en los filtros.
- Limpieza y mantenimiento de las estructuras de salida y descarga evitan se obstruyan.
- Vigilancia permanente con el fin de evitar que personas puedan acercarse a la laguna y ser propensos de riegos de caídas.

5.11.- PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Todo vehículo que entre al Relleno Sanitario debe poseer extintor de incendios. En caso de presentarse incendios en la basura, se procederá a su control con todos los medios disponibles (Bobcat y herramientas), sofocando el incendio con material de cobertura; sobre la zona apagada, se debe mantener un estricto control para evitar que el fuego se reinicie.

Se deberá disponer en sitios estratégicos de una cantidad suficientes de extintores contra incendios, tipo ABC de 10Kg, e instruir a todo el personal en su uso y normas básicas de seguridad física e industrial.

5.12.- CONTROL DE EROSIÓN

El objetivo es reducir los riesgos de erosión dentro y fuera del relleno sanitario, especialmente en sectores críticos para garantizar la estabilidad de los taludes.

La operación del relleno sanitario deberá realizar las siguientes actividades de mitigación para prevenir la erosión:

- Siembra y resiembra de especies vegetales para cobertura final al finalizar el cierre de cada cubeto.
- La construcción de drenes internos y perimetrales, cunetas de coronamiento, alcantarillas, corta-corrientes y corta-pendientes, sean estos durante la etapa de operación como la de cierre y pos-clausura, así como el mantenimiento de los mismos durante todo este periodo.

5.13.- CONTROL DE POLVO

Si bien la zona del relleno se caracteriza por el alto nivel de pluviosidad, la generación de polvo será eventual. De darse este problema habrá que controlarlo mediante el regado de agua. Esta operación deberá ser planificada por el Supervisor conforme las necesidades y en especial antes de la llegada de los equipos a la descarga de los desechos.

5.14.- PROCEDIMIENTO DE DESCARGUE

Diariamente el Supervisor del Relleno Sanitario, ubicará la celda donde se depositará la basura, la misma que deberá seguir una secuencia constructiva previamente programada.

Al entrar el vehículo recolector o transportador al Relleno Sanitario, el conductor recibirá las indicaciones necesarias para llegar al Frente de Trabajo y efectuará la operación de descargue adecuadamente. El vehículo descargará y saldrá inmediatamente, para permitir la operación de los equipos internos del sistema de procesamiento, según lo indicado.

5.15.- CONTROL DE HUNDIMIENTOS

Con el pasar del tiempo el residuo sólido se descompone, parte se transforma en gas y parte en líquido, la tierra de la cobertura y la humedad penetran en sus vacíos.

Es necesario vigilar constantemente las zonas terminadas, cuando se presenten los hundimientos, se deben arreglar las superficies inmediatamente, con nuevo material de cobertura y compactación; esta acción debe ser rápida para evitar que por las fisuras, se infiltren las aguas lluvias o se deteriore el estado final del Relleno Sanitario.

5.16.- OPERACIÓN DURANTE CLIMA INCLEMENTE

Durante el período de lluvias los vehículos tienen dificultades para su recorrido hacia el Frente de Trabajo y para efectuar las operaciones de descargue o relacionadas; antes de estos períodos, se debe preparar una zona de fácil acceso para la disposición de la basura en estas circunstancias o se deberán utilizar las celdas más cercanas a la vía de acceso. "Siempre debe haber una zona lista para lluvias"; una vez cesen las condiciones climáticas adversas, se debe retornar a la celda donde se estaba disponiendo la basura.

Es muy importante revisar, antes de los períodos de lluvias, que las pendientes en los frentes de trabajo y en la parte superior de las celdas estén hacia el exterior para que se evacue las aguas lluvias, y así evitar problemas en el Frente de Trabajo y la infiltración en las celdas terminadas.

Igualmente, antes del período de lluvias se debe revisar que se cumplan estrictamente las especificaciones de las vías de acceso, que estén lastradas y que la zona de invierno tenga fácil acceso.

Debe haber siempre en el Relleno Sanitario, por lo menos, 100 m³ de lastre y adicionalmente 50 m³ de triturado disponibles, o como depósito para el momento que se necesite, sobre todo en la época de lluvias.

5.17.- OPERACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS

Para manejar las cantidades de basura que se dispondrán sanitariamente en el Relleno, con las consideraciones presentadas anteriormente, se requiere un equipo conformado por un Bobcat T 190 o similar, que realizará las siguientes actividades:

- Preparación del sitio incluyendo desmonte y despalme.
- Esparcimiento, compactación y manejo de residuos.
- Excavación, transporte y aplicación de cubierta diaria.
- Esparcimiento y compactación de la cubierta final.
- Funciones de apoyo.

5.18.- TRATAMIENTO DE ORGÁNICOS

El material orgánico deberá ser picado en pedacitos a fin de que el proceso de descomposición sea el adecuado y el tiempo previsto para el mismo sea el considerado en el diseño (máximo 180 días). Para el picado se utilizarán machetes.

Los residuos picados se colocarán en las zanjas, su longitud diaria estará definida por la cantidad real de orgánicos que ingresen al proceso.

A partir del día 181, el compost generado en cada una de las zanjas será retirado y tamizado para su aprovechamiento final. El tamizado se lo efectuará en el área prevista para el efecto, la misma que servirá también para el almacenamiento del mismo.

Con el fin de que el compost generado cumpla con las características esperadas habrá que controlar su temperatura, pH y humedad. La temperatura deberá mantenerse entre los 30°C y 50°C durante todo el proceso y el pH deberá ser ligeramente alcalino, es decir alrededor de 7,5.

Para garantizar que la humedad sea la adecuada (alrededor del 50%), la masa de residuos en descomposición deberá presentar durante todo el proceso la apariencia de tierra húmeda. Si dicha apariencia se pierde, habrá que añadirle agua, evitando que se forme lodo.

Al iniciar la operación de la planta de compostaje se trabajara únicamente con los residuos orgánicos producidos por el mercado, hasta que se empiece a realizar la recolección diferenciada, donde se realizara el compostaje con una eficiencia de separación del 20% durante los primeros 6 años, e incrementando al 40% para el resto de vida útil del relleno.

5.19.- PERSONAL REQUERIDO

El personal requerido para operar el relleno sanitario de Pedro Vicente Maldonado es el siguiente:

- Supervisor y/o Jefe departamental
- Jornalero Guardian
- Jornaleros (2)
- Topógrafo
- Operadores de Minicargadora.

5.19.1.- Requisitos para ocupar los cargos

- **Supervisor del trabajo**

Requisitos para ocupar el cargo: Persona con estudios terminados de secundaria, con alguna experiencia en manejo de Rellenos Sanitarios y con una etapa de capacitación para efectuar el control de la operación.

Funciones

Control de todas las operaciones efectuadas en el frente de trabajo, como son: descargue, compactación y cubrimiento de la basura; manejo y determinación de las cotas de operación, entrada y disposición de material de cobertura. Visto bueno a las autorizaciones de descargue y revisión a la clasificación de residuos sólidos, realizando los cambios que fuesen necesarios. Informe a la autoridad competente sobre todas las actividades que se realizan en el Frente de Trabajo, así como las necesidades de mantenimiento del equipo utilizado en su sección.

Control y supervisión del personal de guardianía y manejo de las actividades laborales con relación a este personal: instrucciones específicas sobre el cuidado del Relleno Sanitario y de los bienes que al él pertenecen; establecimiento de turnos.

Control en la entrada y salida de vehículos; y consignación de los datos y observaciones que fuesen necesarias. Indicación de las rutas a los conductores de los vehículos y aclaración de las dudas que se les presenten. Informe diario al Supervisor sobre las actividades realizadas en la Caseta de Registro.

- **Operador del minicargadora**

Requisitos para ocupar el cargo: Debe ser una persona capacitada en el manejo y mantenimiento de la máquina. Debe exigírsele una experiencia mínima de 2 años como operador de este tipo de maquinaria, aunque no

necesariamente en Botaderos de Basura o Rellenos Sanitarios. Debe tener conocimientos mínimos de mecánica para remediar situaciones imprevistas en la operación de la minicargadora o para casos de emergencia. Igualmente, debe ser entrenado en el manejo de la basura, en las precauciones y cuidados que deben tenerse en casos tales como incendios, accidentes.

Funciones

Manejo y operación de la minicargadora, en lo relacionado con movimiento de basura, material de cobertura y mantenimiento de vías de acceso.

Responsabilidad en el buen manejo de los equipos para obtener una vida útil más larga y efectiva de los mismos y seguimiento de las instrucciones del Supervisor en cuanto a cotas, grados de compactación, etc.

Informe al Supervisor del Frente de Trabajo sobre la necesidad de mantenimiento y reparación de las máquinas a su cargo. Mantenimiento de la máquina y ejecución de las reparaciones menores que puedan ser efectuadas en el sitio de trabajo. Control y manejo de situaciones de emergencia tales como incendios, explosiones, accidentes, etc., en coordinación con el personal del Relleno Sanitario.

Comunicación al Supervisor del Frente de Trabajo sobre las actividades desarrolladas y evaluación de las mismas, conjuntamente con los Auxiliares de Operación y Mantenimiento.

- **Auxiliares de operación (jornaleros)**

Requisitos para ocupar el cargo: Deber ser una persona con conocimientos y destreza sobre el manejo de las herramientas necesarias para el mantenimiento de las vías y de los canales de drenaje.

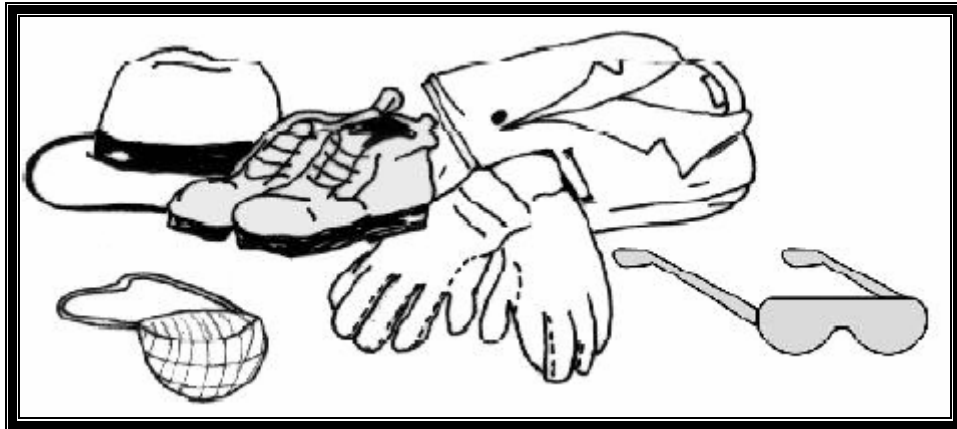


Figura 5.7: Herramienta necesaria del auxiliar de operación.

Funciones

Manejo y acondicionamiento de la basura en las celdas respectivas, mantenimiento del área del Relleno Sanitario, de las obras de infraestructura y limpieza de las mismas, informe al Supervisor sobre necesidades de mantenimiento y limpieza de vías y canales. Siembra de vegetación final.

- **Guardián**

Requisitos para ocupar el cargo: Debe ser una persona con características especiales para el desempeño de actividades de guardianía, tales como estado físico, manejo de armas, con experiencia mínima de 2 años, debiendo presentar al menos 2 recomendaciones escritas, de personas de reconocida solvencia moral.

Funciones

Vigilancia de los linderos, puerta de entrada, puerta de salida y caseta de registro del Relleno sobre los equipos, las herramientas y el lugar donde se almacenan los lubricantes y combustibles para operación de las máquinas.

5.20.- PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL.

La operación del sistema de manejo de los residuos sólidos debe ir acompañada de un Programa de Monitoreo y Control permanente, el que deberá establecer los parámetros de interés para el control del sistema y los establecidos

El Programa de Monitoreo deberá permitir verificar si las medidas de control de las emisiones, la eficacia de las medidas de mitigación propuestas y el comportamiento ambiental del sistema son eficaces. En general, se deberá monitorear el cumplimiento de las normas de emisión y de calidad ambiental aplicable, así como los requerimientos específicos hechos por las autoridades correspondientes al momento de aprobar el proyecto respectivo y el Estudio de Impacto Ambiental.

Si bien es cierto que se encuentra prevista la construcción y operación para el tratamiento de lixiviados, es necesario implementar un programa de monitoreo de las aguas superficiales y subterráneas, con el fin de monitorear su calidad y la toma de medidas en caso de ser necesario.

Para el efecto se ha procedido a determinar puntos de monitoreo, que en el caso de las aguas superficiales se lo realizará en los mismos puntos en los cuales se tomaron las muestras en la determinación de la línea base.

De acuerdo a la Normatividad vigente para el manejo de lixiviados, publicado en el Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria, promulgado en el Decreto Ejecutivo No. 3399 del 28 de noviembre del 2002 y publicado en el Registro Oficial No. 725 del 16 de diciembre del 2002, en su Libro VI, Anexo 6 correspondiente a Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de desechos sólidos no peligrosos, se indica el articulado siguiente:

“ 4.10.3 Se deberá realizar como mínimo los siguiente análisis físico-químicos a los lixiviados captados como efluentes del botadero de desechos sólidos:

Temperatura, pH, DBO₅, DQO, sólidos totales, nitrógeno total, fósforo total, dureza, alcalinidad, calcio, magnesio, cloruros, sulfatos, hierro, sodio, potasio, sólidos disueltos, plomo, mercurio, cadmio, cromo total, cianuros, fenoles y tensoactivos.”

El muestreo debe realizarse en forma trimestral.

CAPÍTULO VI: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DE CONSTRUCCIÓN.

6.1.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

6.1.1.- Nivelación y replanteo.

CÓDIGO	DENOMINACIÓN DEL RUBRO	UNIDAD DE MEDIDA
101	NIVELACIÓN Y REPLANTEO	M2

Descripción.-

Este trabajo consistirá en el trazado total de la cimentación de las distintas obras civiles que se van a construir, manteniendo los datos de los planos.

Procedimiento de trabajo.-

Se colocarán hitos de ejes con equipo topográfico, los mismos que no serán removidos durante todo el proceso de construcción.

Este trabajo deberá ser comprobado por la fiscalización.

Medición y forma de pago.-

Para la determinación de la cantidad de obra ejecutada se considerará toda la superficie dentro del perímetro de construcción.

Las mediciones de obra realmente ejecutada se consignarán en la respectiva memoria de cálculo. Se deberá dejar expresa constancia de las dimensiones en gráfico anexos a la misma.

La cantidad de obra realmente ejecutada se pagará con la unidad de medida: metro cuadrado y al precio unitario contractual.

6.1.2.- Excavación a mano.

CÓDIGO	DENOMINACIÓN DEL RUBRO	UNIDAD DE MEDIDA
102	EXCAVACIÓN A MANO	M3

Descripción.-

Este rubro consistirá en la excavación en cualquier tipo de terreno y cualquier condición de trabajo necesario para la construcción de estructuras. También incluirá la construcción del apuntalamiento y otras instalaciones necesarias para la debida ejecución de los trabajos.

Se exceptúan aquellas excavaciones que son realizadas de acuerdo a otros rubros del contrato.

Procedimiento de trabajo.-

La excavación se la realizará acorde con las alineaciones, pendientes y cotas señaladas en los planos o por la fiscalización.

El material excavado que la fiscalización considere no adecuado para utilizar como relleno para estructuras se empleará en los terraplenes o como material de cobertura de la celda diaria. No se efectuará ningún pago adicional por la disposición de este material. Será responsabilidad del contratista proveer a su costo cualquier apuntalamiento, arriostramiento y otros dispositivos para apoyar los taludes de excavación necesarios para poder construir con seguridad las cimentaciones y otras obras de artes especificadas.

No se medirá para su pago ninguna excavación adicional que el contratista efectúe solamente para acomodar tales dispositivos de apoyo.

Medición y forma de pago.-

La cantidad a pagarse por la excavación serán los volúmenes medidos en la obra de material efectivamente excavado de conformidad con lo señalado en los planos u ordenado por la fiscalización.

Las cantidades establecidas en la forma indicada anteriormente se pagarán por metro cúbico y a los precios unitarios contractuales.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la excavación y disposición del material incluyendo su transporte, colocación, esparcido, conformación, humedecimiento o secamiento y compactación o su desecho; así como, por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos para este rubro.

Las mediciones de obra realmente ejecutada se consignarán en la respectiva memoria de cálculo. Se deberá dejar expresa constancia de las dimensiones en gráfico anexo a la misma.

6.1.3.- Excavación con máquina.

CÓDIGO	DENOMINACIÓN DEL RUBRO	UNIDAD DE MEDIDA
103	EXCAVACIÓN CON MÁQUINA	M3

Descripción.-

Este rubro comprende la excavación sin clasificación y desalojo que se realiza de todos los materiales y de cualquier clase, que sean encontrados durante el trabajo.

Procedimiento de trabajo.-

Todo el material resultante de la excavación sin clasificar que sea adecuada y aprovechable deberá ser utilizado para la construcción de terraplenes, rellenos, el exceso de material sobrante se utilizará como material de cobertura en la conformación de la celda diaria en la etapa de operación.

Medición y forma de pago.-

Las cantidades a pagarse por la excavación y desalojo serán los volúmenes medidos en su posición original, efectivamente ejecutados de acuerdo con los planos e instrucciones de la fiscalización y aceptados por ésta.

En la medición deberá incluirse la excavación necesaria para la construcción de la obra básica en zona de corte. Se medirá como excavación según la naturaleza del material removido y de acuerdo a los rubros del contrato. No se incluirá en la medición la sobre-excavación.

Para el cómputo será necesario utilizar secciones transversales originales del terreno existente o natural y finales tomados después del corte y desalojo terminado.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la excavación y disposición del material incluyendo su transporte, colocación, esparcido, conformación, humedecimiento o secamiento y compactación o su desecho, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos para este rubro.

Las mediciones de obra realmente ejecutada se consignará en la respectiva memoria de cálculo. Se deberá dejar expresa constancia de las dimensiones en gráfico anexo a la misma.

La cantidad o volumen de obra realmente ejecutada se pagará con la unidad de medida: metro cúbico y al precio unitario contractual.

6.1.4.- Relleno compactado suelo natural – manual.

CÓDIGO	DENOMINACIÓN DEL RUBRO	UNIDAD DE MEDIDA
104	RELLENO COMPACTADO SUELO NATURAL – MANUAL	M3

Descripción.-

El relleno consistirá en la hidratación y compactación del material seleccionado de acuerdo a los límites y niveles señalados en los planos o fijados por la fiscalización.

Procedimiento de trabajo.-

Los trabajos se harán con material adecuado, colocados en capas horizontales sucesivas de espesor no mayor de 0,15M. En circunstancias especiales y previa autorización por escrito de la fiscalización el espesor de las capas puede cambiar.

El material de las capas debe tener la humedad óptima necesaria para que la compactación sea la indicada, se requerirá humedecer o secar el material y tratarlo en forma que se asegure un contenido de humedad uniforme para obtener la debida compactación.

El relleno se lo realizará de acuerdo a lo que establezca en forma específica los estudios de suelos. Todos los rellenos se realizarán en terrenos que no contengan materia orgánica, basura u otros desperdicios.

El contratista notificará a la fiscalización la forma como va a realizar el relleno y la calidad de los materiales a usarse.

Medición y forma de pago.-

Las cantidades a pagarse por relleno serán los volúmenes efectivamente regados, hidratados y medidos a través de las secciones transversales finales. No se reconocerán pérdidas por compactación ni consolidación.

Las cantidades establecidas anteriormente se pagarán por metro cúbico y a los precios unitarios del contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la preparación de la superficie a rellenar, hidratación y compactación del material hasta conseguir la densidad especificada, además los ensayos y pruebas de laboratorio requeridos por la fiscalización.

Las mediciones de obra realmente ejecutada se consignará en la respectiva memoria de cálculo. Se deberá dejar expresa constancia de las dimensiones en gráfico anexo a la misma.

6.1.5.- Replanteo – hormigón simple.

CÓDIGO	DENOMINACIÓN DEL RUBRO	UNIDAD DE MEDIDA
105	REPLANTILLO – HORMIGÓN SIMPLE $f'c=140$ kg/cm ²)	M3

Descripción.-

Sobre la superficie del material de relleno debidamente compactado y preparado con material clasificado y aprobado por la fiscalización y a los niveles exactos, se construirá una losa de 0,05m de espesor y $f'c=140$ kg/cm², se cuidará especialmente los niveles y pendientes señalados para la construcción.

Procedimiento de trabajo.-

Se usará hormigón simple de $f'c=140$ kg/cm² de resistencia a la compresión, cuyos materiales del hormigón serán de la calidad indicada y especificada.

El cemento será Pórtland, según norma ASTM-C-150, tipo I o INEN-152. El agregado fino será arena natural, lavada limpia de impurezas de granos duros y resistentes según normas INEN-CO-02-03-401 o ASTM-C-33. El agregado grueso será piedra triturada según norma INEN-CO-02-03-401 o ASTM-C-33. El tamaño no será menor a los $\frac{3}{4}$ del espaciamiento mínimo. El agua será limpia, clara y libre de impurezas, aceites, ácidos, etc.

Medición y forma de pago.-

Las cantidades a pagarse serán las efectivamente trabajadas y medidas.

Las cantidades establecidas anteriormente se pagarán por metro cuadrado y a los precios unitarios del contrato.

Las mediciones de obra realmente ejecutada se consignará en la respectiva memoria de cálculo. Se deberá dejar expresa constancia de las dimensiones en gráfico anexo a la misma.

Estos precios y pagos constituyen la compensación total por el suministro, transporte, mezclado y colocación de todos los materiales requeridos para su construcción, así como también por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos a satisfacción de la fiscalización, incluyendo los costos que ocasionaren las pruebas y ensayos de laboratorio necesarios para el control de calidad de los materiales y de los trabajos ejecutados.

6.1.6.- Hormigón estructural.

CÓDIGO	DENOMINACIÓN DEL RUBRO	UNIDAD DE MEDIDA
106	HORMIGÓN ESTRUCTURAL $f'c=210$ kg/cm ² y $f'c= 240$ kg/cm ²	M3

Descripción.-

El hormigón de cemento Pórtland a utilizarse en la obra consistirá en la mezcla de cemento Pórtland, agregados gruesos, agregados finos y agua en dosificación adecuada para formar una masa homogénea que al fraguar adquiera las características previamente fijadas, de acuerdo con las especificaciones y en concordancia con lo señalado en los planos y lo ordenado por la fiscalización.

De no ser especificado lo contrario en las especificaciones especiales, todo hormigón será preparado con aire incorporado, a través de un aditivo probado.

También comprende la elaboración de los encofrados, obra falsa, apuntalamiento y andamiaje requeridos para la ejecución total del rubro.

Procedimiento de trabajo.-

La denominación por clase del tipo de hormigón se sujetará a la clasificación establecida en las Especificaciones Generales del MOP-001-F-1993.

La fiscalización realizará diseños de mezclas y mezclas de prueba con los materiales a ser empleados en la obra y sobre esta base se determinará las proporciones definitivas de los materiales y la consistencia requerida, tomando en cuenta la composición de hormigón de cemento Pórtland constante en las Especificaciones del MOP-001-F-1993.

Medición y forma de pago.-

La fiscalización comprobará, mediante ensayos de laboratorio, el control de calidad del hormigón para proceder a la aprobación de la planilla, previo al pago. Los resultados serán incorporados al expediente como justificativo del cumplimiento.

Las cantidades a pagarse serán los volúmenes de hormigón satisfactoriamente incorporados a la obra y medidos en el sitio. No se harán mediciones o pagos directos por encofrados, obra falsa o andamios, el arrastre del aire en el hormigón, ni el acabado de superficies.

Las cantidades establecidas anteriormente se pagarán por metro cúbico y a los precios unitarios del contrato.

Estos precios y pagos constituyen la compensación total por el suministro, transporte, mezclado y colocación, acabado y curado del hormigón, la construcción de juntas, la incorporación de tuberías u otro dispositivo en el hormigón, la construcción y retiro de encofrado y obra falsa, así como por todos los materiales requeridos, así como también por toda la mano de obra, equipo,

herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos a satisfacción de la fiscalización, incluyendo el sellado de juntas y los costos que ocasionaren las pruebas y ensayos de laboratorio necesarios para el control de calidad de los materiales y de los trabajos ejecutados.

Las mediciones de obra realmente ejecutada se consignará en la respectiva memoria de cálculo. Se deberá dejar expresa constancia de las dimensiones en gráfico anexo a la misma.

6.1.7 Acero de refuerzo en barras.

CÓDIGO	DENOMINACIÓN DEL RUBRO	UNIDAD DE MEDIDA
107	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS $F_y=4.200$ kg/cm ²	Kg

Descripción.-

Este trabajo consistirá en el suministro y colocación de acero de refuerzo en barras para hormigón de la clase, tipo y dimensiones señaladas en los documentos contractuales.

Las barras corrugadas de acero de refuerzo, las mallas de alambre de acero de refuerzo y el alambre y barras lisas de acero, estarán de acuerdo a las exigencias previstas en la Sección 807, de las Especificaciones Generales MOP-F-001-1993, y obligatoriamente deberá cumplir con la norma INEN-102 para acero corrugado.

Procedimiento de trabajo.-

El procedimiento de trabajo se lo realizará de acuerdo a las Especificaciones Generales MOP-F-001-1993 sección 504.

Medición y forma de pago.-

Las cantidades a pagarse por suministro y colocación del acero de refuerzo, de acuerdo a lo descrito serán los kilogramos de barras de acero.

Las cantidades determinadas en la forma indicada anteriormente se pagarán a los precios unitarios contractuales.

Estos precios y pagos constituyen la compensación total por el suministro, transporte y colocación del acero de refuerzo en barras, incluyendo toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos a satisfacción de la fiscalización.

Las mediciones de obra realmente ejecutada se consignará en la respectiva memoria de cálculo. Se deberá dejar expresa constancia de las dimensiones en gráfico anexo a la misma.

6.1.8.- Malla electrosoldada.

CÓDIGO	DENOMINACIÓN DEL RUBRO	UNIDAD DE MEDIDA
108	MALLA ELECTROSOLDADA	M2

Descripción.-

Sobre la superficie del material de relleno debidamente compactado y preparado con material clasificado y aprobado por la fiscalización y a los niveles exactos, se colocará una malla electrosoldada, se cuidará especialmente los niveles y pendientes señalados para la construcción.

Procedimiento de trabajo.-

Las mallas electrosoldadas se almacenarán en plataformas u otros soportes adecuados, de tal forma que no esté en contacto con la superficie del terreno, se las protegerá de daños y deterioro por oxidación; y cuando se los coloque en la obra, estarán libres de suciedad, escamas sueltas, herrumbrado, pintura, aceite u otras sustancias inaceptables.

Las mallas electrosoldadas serán tipo R-188 o la que se determine en los planos; se colocarán en las posiciones indicadas en ellos, se las amarrará con alambre u otros dispositivos metálicos y deberán quedar sujetas firmemente utilizando ladrillos de mortero, espaciadores metálicos o sistemas de suspensión aprobados por la fiscalización, previo al vaciado del hormigón.

La altura de suspensión de las mallas se indicará en los planos y la colocación será aprobada por la fiscalización antes de colocar el hormigón. En caso de no estar determinada se considerará $1/3$ del espesor.

Medición y forma de pago.-

Las cantidades a pagarse serán las superficies efectivamente instaladas, trabajadas y medidas.

Las cantidades establecidas anteriormente se pagarán por metro cuadrado y a los precios unitarios del contrato.

Las mediciones de obra realmente ejecutada se consignará en la respectiva memoria de cálculo. Se deberá dejar expresa constancia de las dimensiones en gráfico anexo a la misma.

Estos precios y pagos constituyen la compensación total por el suministro, transporte y colocación de todos los materiales requeridos para instalación, así como también por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos a satisfacción de la fiscalización, incluyendo los costos que ocasionen las pruebas y ensayos de laboratorio necesarios para el control de calidad de los materiales y de los trabajos ejecutados.

6.1.9.- Mampostería de ladrillo H.S. (6x20x40cm)

CÓDIGO	DENOMINACIÓN DEL RUBRO	UNIDAD DE MEDIDA
109	MAMPOSTERÍA DE LADRILLO H.S. (6X20X40CM)	M2

Descripción.-

Para la ejecución de este rubro se utilizarán ladrillos de medidas 0,06x0,20x0,40 m, de hormigón simple tipo pesado, con mortero. Deberán estar seleccionados, perfectamente acabados, libre de fisuras y de toda materia extraña que pueda afectar la calidad, duración y apariencia del material.

Procedimiento de trabajo.-

Los ladrillos serán colocados en hileras horizontales rectas cuidadosamente espaciadas y niveladas, con nivel y plomada, debidamente traslapadas en la

mitad de cada ladrillo en relaciona a la hilera inmediata inferior y unidas con un mortero entre 1 y 2 cm de espesor; de ninguna manera deben existir coincidencias de juntas o uniones en una misma hilera.

El mortero para las juntas debe ser fluido y aplicado con tal densidad que puede ser expulsado de las juntas cuando las unidades se coloquen. En las esquinas e intersecciones de paredes las hiladas se entrelazarán. Las hiladas se harán de forma tal que no se use unidad alguna menor a medio ladrillo en los remates y esquinas. Las hiladas serán de trabazón ordinaria, excepto cuando se indique otra forma. Las juntas deben enrazarse para los trabajos de enlucido, las juntas en trabajos expuestos o vistos deberán ser raspadas y de 12mm de profundidad y tomadas con mortero de toma junta del color seleccionado.

La trabazón o unión de las columnas de hormigón armado con las paredes y divisiones de mampostería se realizarán por medio de varillas de $D=8\text{mm}$, espaciadas cada 60cm, las mismas que se dejarán empotradas en el hormigón al tiempo de construirse las estructuras. Estas varillas no podrán ser menores de 60cm de longitud.

Medición y forma de pago.-

La medición de este rubro serán los metros cuadrados efectivamente ejecutados, de acuerdo al plano y aceptados por la fiscalización. El pago se lo realizará de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato, incluye la compensación total por el suministro, transporte, almacenamiento, manipuleo y colocación, así como también toda la mano de obra, equipo, andamios, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos a satisfacción de la fiscalización.

Las mediciones de obra realmente ejecutada se consignará en la respectiva memoria de cálculo. Se deberá dejar expresa constancia de las dimensiones en gráfico anexo a la misma.

6.1.10.- Enlucido interior – exterior

CÓDIGO	DENOMINACIÓN DEL RUBRO	UNIDAD DE MEDIDA
110	ENLUCIDO INTERIOR - EXTERIOR	M2

Descripción.-

Este rubro será utilizado para llevar a efecto enlucidos en paredes, graderíos, muros, etc, salvo aquellas que tengan revestimientos especiales, ladrillos vistos o sean de hormigón visto, de acuerdo a lo indicado en los planos arquitectónicos y a las instrucciones de la fiscalización.

Procedimiento de trabajo.-

Como trabajo preliminar toda superficie que requiera enlucido deberá estar limpia, áspera, de ser necesario martilladas para prever la adherencia debida, ser humedecida y revestida con un mortero tipo champeado para emparejar los defectos o irregularidades de la pared. Este mortero será aplicado previo a la ejecución del rubro considerando el tiempo suficiente para permitir el secado, se recomienda efectuarlo el día anterior al enlucido.

Los materiales a utilizar en este rubro deben ceñirse a las siguientes especificaciones: el cemento deberá cumplir con las especificaciones ASTM-C-150 para cemento tipo I. La arena debe ser natural, angular, limpia y libre de

cantidades dañinas de sustancias salinas, alcalinas y orgánicas. La arena deberá pasar todo el tamiz # 8 y no más del 10% deberá pasar el tamiz # 100.

El agua debe ser de calidad potable, libre de toda sustancia aceitosa, alcalina, salina o materiales orgánicos.

El enlucido se ejecutará con mortero de 1 parte de cemento y 3 partes de arena fina.

Esta especificación contempla los diversos tipos de enlucidos: Liso, tarrajado, paleteado fino o grueso, champeado, escobillado y revocado.

Liso.- Será acabado con llana de acero, excepto cuando se indique lo contrario. Las superficies serán uniformes, lisas y libres de marcas. Las esquinas y los ángulos estarán bien redondeados.

Tarrajado.- Se utilizará un molde de latón, cuyas ranuras llevarán una separación según se determina la amplitud del canal, cuyo detalle se indicarán en los planos.

Paleteado Fino o Grueso.- Se terminará con escobilla en sentido vertical, empleándose mortero antes señalado para el paleteado fino.

Champeado.- Se enlucirá con este tipo, preferentemente cielo raso y antepechos. Puede ejecutarse a máquina o a mano, se utilizará el mortero 1:3.

Escobillado.- Previamente la superficie deberá ser de paleteado fino, para luego utilizar la escobilla.

Revocado.- Cuando las superficies de los ladrillos son enlucidas solamente en sus uniones, el revocado puede ser de media caña o liso.

El enlucido deberá ser curado por medio de humedad durante 72 horas.

Medición y forma de pago.-

Las mediciones del rubro enlucido corresponderán a los metros cuadrados efectivamente ejecutados, de acuerdo al plano, instrucciones de la fiscalización y aceptados por ella.

El pago se lo realizará de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato, incluye la compensación total por la preparación de la superficie, el suministro, transporte, almacenamiento, manipuleo, colocación y reparaciones, así como también toda la mano de obra, equipo, andamios, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos a satisfacción de la fiscalización.

Las mediciones de obra realmente ejecutada se consignará en la respectiva memoria de cálculo. Se deberá dejar expresa constancia de las dimensiones en gráfico anexo a la misma.

6.1.11.- Contrapiso - hormigón simple e=0,20m; f'c=180 kg/cm2.

CÓDIGO	DENOMINACIÓN DEL RUBRO	UNIDAD DE MEDIDA
111	CONTRAPISO – HORMIGÓN SIMPLE e=0,10m f'c=180 kg/cm2	M2

Descripción.-

Sobre la superficie del material de relleno debidamente compactado y preparado con material clasificado y aprobado por la fiscalización y a los niveles exactos, se construirá un contrapiso de 0,20m de espesor y f'c=180 kg/cm2, se cuidará especialmente los niveles y pendientes señalados para la construcción.

Procedimiento de trabajo.-

La fiscalización, previo al inicio de los trabajos deberá aprobar el diseño de hormigón a emplearse en la obra con la resistencia requerida. Se usará hormigón simple de $F'c=180$ kg/cm² de resistencia a la compresión, cuyos materiales del hormigón serán de la calidad indicada y especificada.

El cemento será Pórtland, según norma ASTM-C-150, tipo I o INEN-152. El agregado fino será arena natural, lavada limpia de impurezas de granos duros y resistentes según normas INEN-CO-02-03-401 o ASTM-C-33. El agregado grueso será piedra triturada según norma INEN-CO-02-03-401 o ASTM-C-33. El tamaño no será menor a los $\frac{3}{4}$ del espaciamiento mínimo. El agua será limpia, clara y libre de impurezas, aceites, ácidos, etc.

Medición y forma de pago.-

La fiscalización comprobará, mediante ensayos de laboratorio, el control de calidad del hormigón para proceder a la aprobación de la planilla, previo al pago. Los resultados serán incorporados al expediente como justificativo del cumplimiento.

Las cantidades a pagarse serán las efectivamente trabajadas y medidas.

Las cantidades establecidas anteriormente se pagarán por metro cuadrado y a los precios unitarios del contrato.

Las mediciones de obra realmente ejecutada se consignará en la respectiva memoria de cálculo. Se deberá dejar expresa constancia de las dimensiones en gráfico anexo a la misma.

Estos precios y pagos constituyen la compensación total por el suministro, transporte, mezclado y colocación de todos los materiales requeridos para su

construcción, así como también por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos a satisfacción de la fiscalización, incluyendo los costos que ocasionaren las pruebas y ensayos de laboratorio necesarios para el control de calidad de los materiales y de los trabajos ejecutados.

6.1.12.- Tubería de PVC Desagüe 110mm y 160 mm.

CÓDIGO	DENOMINACIÓN DEL RUBRO	UNIDAD DE MEDIDA
112	TUBERÍA PVC DESAGÜE D=110mm, y D=160mm	M

Descripción.-

Este trabajo consistirá en la instalación de tuberías de PVC de aguas servidas D=110mm y D=160 mm de la red interna y la construcción de obras complementarias de conformidad con los alineamientos, pendientes, dimensiones y detalles indicados en los planos o fijados por la fiscalización.

Procedimiento de trabajo.-

Deberán verificarse los recorridos de tuberías para evitar interferencias con otras instalaciones. Los cortes de tuberías serán realizados en ángulo recto, libre de residuos y con la profundidad necesaria para efectuar los empates con los accesorios de conexión con el fin de evitar filtraciones. Se utilizará tramos enteros de tubería. No se permitirá curvar los tubos, para el efecto se emplearán los accesorios adecuados. En toda unión será sellada utilizando pegamento o soldadura líquida para PVC, previa limpieza de los extremos a unirse con un solvente limpiador.

La tubería de PVC para uso sanitario cumplirá con las especificaciones de la norma NTE INEN. 1374: Tubería plástica. Tubería de PVC para usos sanitarios.

El fondo de la zanja excavada para alojar la tubería deberá proporcionar un asiento firme y uniforme a lo largo del tubo de conformidad con la pendiente especificada. Deberá evitarse que los tubos se apoyen en las uniones o solamente en puntos aislados o se sostengan con cuñas. Se asentará la tubería sobre una cama de arena no menor de 5cm de espesor.

El relleno deberá ser compactado utilizando equipo mecánico en capas cuyo espesor máximo sea 20cm hasta alcanzar una relativa compactación no menor del 95% de la densidad máxima de laboratorio. El transporte y manejo de la tubería deberán ejecutarse con las precauciones necesarias para evitar daños a la misma.

Los tubos deberán colocarse con la pendiente establecida comenzando de aguas abajo hacia arriba y con el extremo del tubo en campana hacia aguas arriba.

Medición y forma de pago.-

Las cantidades a pagarse por la instalación de tubería, será la cantidad de trabajo efectivamente ejecutada, verificada en sitio y aprobada por la fiscalización. La unidad de medida para la tubería instalada será el metro, medido a lo largo del eje de la tubería, los tubos que se hubiesen cortado para empalmes y conexiones no se consideran para efectos de pago.

El pago se lo realizará de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato, incluye la compensación total por el suministro, transporte, almacenamiento, manipuleo, instalación, colocación, reparaciones, pruebas y puesta en funcionamiento, así como también toda la mano de obra, equipo, herramientas,

materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos a satisfacción de la fiscalización.

Las mediciones de obra realmente ejecutada se consignará en la respectiva memoria de cálculo. Se deberá dejar expresa constancia de las dimensiones en gráfico anexo a la misma, documento que servirá para elaborar los planos de post construcción, denominados también como As Built.

6.1.13.- Tubería de PVC perforada 110mm

CÓDIGO	DENOMINACIÓN DEL RUBRO	UNIDAD DE MEDIDA
113	TUBERÍA PVC PERFORADA D=110mm	M

Descripción.-

Este trabajo consistirá en la instalación de tuberías de PVC perforada D=110mm y material granular de filtro para relleno como obras complementarias de conformidad con los alineamientos, pendientes, dimensiones y detalles indicados en los planos o fijados por la fiscalización.

Procedimiento de trabajo.-

La excavación para la zanja se efectuará de acuerdo a los alineamientos, dimensiones y cotas indicadas en los planos o fijados por la fiscalización.

La colocación de la tubería y el relleno de la zanja se efectuará de acuerdo con los detalles señalados en los planos. El fondo de la zanja excavada para alojar la tubería deberá proporcionar un asiento firme y uniforme a lo largo del tubo de conformidad

con la pendiente especificada. Deberá evitarse que los tubos se apoyen en las uniones o solamente en puntos aislados o se sostengan con cuñas.

Una vez que la fiscalización haya aprobado la instalación de la tubería, los tubos se colocarán con el lado perforado hacia abajo y se conectarán mediante bandas de acoplamiento adecuados.

Las zanjas no deberán permanecer abiertas más de 50 metros adelante o 25 metros atrás del punto hasta donde se haya instalado la tubería. Los taludes o paredes de la excavación, se asegurarán mediante entibado de ser necesario, para protección y seguridad de la obra. Los entibados deberán ser removidos cuando la instalación haya sido terminada e inmediatamente antes de comenzar el relleno de la zanja.

Los cortes de tuberías serán realizados en ángulo recto, libre de residuos y con la profundidad necesaria para efectuar los empates con los accesorios de conexión. Se utilizará tramos enteros de tubería. No se permitirá curvar los tubos, para el efecto se emplearán los accesorios adecuados. En toda unión será sellada utilizando pegamento o soldadura líquida para PVC, previa limpieza de los extremos a unirse con un solvente limpiador.

El transporte y manejo de la tubería deberán ejecutarse con las precauciones necesarias para evitar daños a la misma.

Los tubos deberán colocarse con la pendiente establecida de una caja de registro a la descarga libre, comenzando de aguas abajo hacia arriba y con el extremo del tubo en campana hacia aguas arriba.

Medición y forma de pago.-

Las cantidades a pagarse por la instalación de tubería perforada, será la cantidad de trabajo efectivamente ejecutada, verificada en sitio y aprobada por

la fiscalización. La unidad de medida para la tubería instalada será el metro, medido a lo largo del eje de la tubería, inclusive cualquier ramal o conexión. Los tubos que se hubiesen cortado para empalmes y conexiones no se consideran para efectos de pago. El pago se lo realizará de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato, incluye la compensación total por el suministro, transporte, almacenamiento, manipuleo, instalación, colocación, reparaciones, pruebas y puesta en funcionamiento, así como también toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos a satisfacción de la fiscalización.

Las mediciones de obra realmente ejecutada se consignará en la respectiva memoria de cálculo. Se deberá dejar expresa constancia de las dimensiones en gráfico anexo a la misma, documento que servirá para elaborar los planos de post construcción, denominados también como As Built.

6.1.14.- Geomembrana.

CÓDIGO	DENOMINACIÓN DEL RUBRO	UNIDAD DE MEDIDA
114	INSTALACIÓN DE GEOMEMBRANA.	M2

Descripción.-

La instalación geomembrana deberá ejecutarse en forma técnica empleando materiales de primera calidad, mano de obra ejecutada por personal experto bajo la dirección de un técnico especializado.

Procedimiento de trabajo.-

Toda la instalación de la geomembrana debe realizarse utilizando el material de las características especificadas:

- Geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE) de 0.50 a 1.0 mm de espesor.
- Membrana de tipo texturada para mejor fricción con el suelo natural.
- Resistencia mínima a la tracción (ASTM D882, franja de 25mm) de 11 kN/m.
- Resistencia mínima al punzonamiento (ASTM D4833) de 170 N.
- Resistencia mínima al impacto (ASTM D 3993 mod) de 15J.
- Resistencia mínima al rasgado (ASTM D 1004 C) de 67 N
- Resistencia mínima al agrietamiento bajo carga constante:
 - NTCL > 100 horas
 - SP-NTCL > 200 horas
 - Protección UV para prevenir daños durante la instalación y en las paredes si no se recubre apropiadamente.

Las uniones de la geomembrana se lo realizará con termosellado, para lo cual se utilizará las herramientas y maquinaria adecuada y con técnicos especializados en la materia.

Previa la colocación de la geomembrana la fiscalización aprobará las condiciones de la superficie sobre la cual se va a tender, la misma que debe características de un acabado liso libre de irregularidades.

Medición y forma de pago.-

La medición de este rubro será por unidad efectivamente ejecutada, verificada en sitio y aprobada por la fiscalización.

El pago se lo realizará de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato, incluye la compensación total por el suministro, transporte, almacenamiento, manipuleo, instalación, colocación, reparaciones, pruebas y puesta en funcionamiento, así como también toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos a satisfacción de la fiscalización.

Las mediciones de obra realmente ejecutada se consignará en la respectiva memoria de cálculo. Se deberá dejar expresa constancia de las dimensiones en gráfico anexo a la misma.

6.1.15.- Chimenea incluye estructura, quemador y desfogue.

CÓDIGO	DENOMINACIÓN DEL RUBRO	UNIDAD DE MEDIDA
115	CHIMENEA INCLUYE ESTRUCTURA, QUEMADOR Y DESFOGUE	M

Procedimiento.-

Este rubro se refiere a la construcción de las chimeneas, las mismas que sirven para captar los gases que se producen al interior del relleno, conducirlos hacia el exterior y quemarlos controladamente en el momento de su emanación a la superficie.

Las chimeneas se construirán de acuerdo a lo especificado en los planos de detalle. Básicamente consistirán en un conducto vertical con tubería de PVC perforada de 200 mm de diámetro; las perforaciones en el tubo se separarán 30 cm entre si y serán de 1" de diámetro. Alrededor de la chimenea se rellenará posteriormente con piedra. El tubo se forrará con malla electrosoldada de ¼"

con 3" de abertura, la misma que servirá que la piedra y los residuos ingresen y taponen los orificios del tubo. La chimenea se sujetará con varilla de 8 mm espaciada un metro entre cada sujetador y longitudinalmente conforme lo indicado en el plano de detalles. En la parte superior se colocará el quemador y la caperuza, que se acoplarán al tubo de PVC mediante un elemento metálico. La altura promedio de cada chimenea es de quince metros.

El costo del rubro comprende el suministro e instalación de los siguientes materiales: tubo PVC perforado, malla electrosoldada, elementos metálicos, quemador y caperuza.

Medición y forma de pago.-

La medición de este rubro será por unidad efectivamente ejecutada, verificada en sitio y aprobada por la fiscalización.

El pago se lo realizará de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato, incluye la compensación total por el suministro, transporte, almacenamiento, manipuleo, instalación, colocación, reparaciones, pruebas y puesta en funcionamiento, así como también toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos a satisfacción de la fiscalización.

Las mediciones de obra realmente ejecutada se consignará en la respectiva memoria de cálculo. Se deberá dejar expresa constancia de las dimensiones en gráfico anexo a la misma.

6.1.16.- Planchas metálicas para cubierta.

CÓDIGO	DENOMINACIÓN DEL RUBRO	UNIDAD DE MEDIDA
116	PLANCHAS METÁLICAS PARA CUBIERTA	M2

Procedimiento.-

En la cubierta de las edificaciones, se colocará paneles de acero galvalume de 0.50 mm de espesor. La geometría del panel debe ser trapezoidal. Se fijarán a las correas metálicas mediante pernos autoperforantes con revestimiento para galvalume. Los paneles podrán tener en su longitud una tolerancia de +/- 10 mm.

Los paneles y todos sus accesorios deberán ser almacenados bajo cubierta en un lugar seco y limpio, hasta su instalación. Serán almacenados sobre madera, sin tener contacto con el piso.

Medición y forma de pago.-

La medición de este rubro será por unidad efectivamente ejecutada, verificada en sitio y aprobada por la fiscalización.

El pago se lo realizará de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato, incluye la compensación total por el suministro, transporte, almacenamiento, manipuleo, instalación, colocación, reparaciones, pruebas y puesta en funcionamiento, así como también toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos a satisfacción de la fiscalización.

Las mediciones de obra realmente ejecutada se consignará en la respectiva memoria de cálculo. Se deberá dejar expresa constancia de las dimensiones en gráfico anexo a la misma. incluye suministro, transporte y colocación.

6.1.17.- Caja de revisión de 60 x 60 cm con tapa.-

CÓDIGO	DENOMINACIÓN DEL RUBRO	UNIDAD DE MEDIDA
117	CAJA DE REVISION DE 60 x 60 cm CON TAPA	U

Procedimiento.-

Este rubro comprende la construcción de una caja de revisión con tapa al inicio, al final o en los sitios indicados en la canalización de aguas servidas. Reciben en su interior el caudal desalojado por la tubería y, dependiendo de su dirección evacuará hasta la siguiente caja o colector. La caja de revisión será cuadrada de sección, siendo sus medidas libres 60 x 60 cm. Las paredes serán de 10 cm de espesor; el material del cual se fabricará será mampostería de ladrillo. La tapa será de 70 x 70 cm y 6 cm de espesor y llevará acero de refuerzo. En dicha tapa se colocará un anclaje de varilla de hierro que permita la movilización tanto para la instalación como para el respectivo mantenimiento. Tanto las paredes como el fondo de la tapa deben estar correctamente enlucidas para evitar filtraciones.

Medición y forma de pago.-

La medición de este rubro será por unidad efectivamente ejecutada, verificada en sitio y aprobada por la fiscalización.

El pago se lo realizará de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato, incluye la compensación total por el suministro, transporte, almacenamiento, manipuleo, instalación, colocación, reparaciones, pruebas y puesta en funcionamiento, así como también toda la mano de obra, equipo, herramientas,

materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos a satisfacción de la fiscalización.

Las mediciones de obra realmente ejecutada se consignará en la respectiva memoria de cálculo. Se deberá dejar expresa constancia de las dimensiones en gráfico anexo a la misma. incluye suministro, transporte y colocación.

6.1.18.- Pozos de revisión de 100 x 100 cm con tapa.-

CÓDIGO	DENOMINACIÓN DEL RUBRO	UNIDAD DE MEDIDA
118	POZOS DE REVISION DE 100 x 100 cm CON TAPA	ml

Procedimiento.-

Este rubro comprende la construcción de un pozo de revisión con tapa al inicio, al final o en los sitios indicados en la canalización de aguas servidas. Reciben en su interior el caudal desalojado por la tubería y, dependiendo de su dirección evacuará hasta la siguiente colector. La caja de revisión será cuadrada de sección, siendo sus medidas libres 100 x 100 cm. Las paredes serán de 10 cm de espesor; el material del cual se fabricará será hormigón armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con armadura de 12 mm cada 30 cm formando una cuadrícula en cada uno de sus lados. La tapa será de 110 x 100 cm y 6 cm de espesor y llevará acero de refuerzo. En dicha tapa se colocará un anclaje de varilla de hierro que permita la movilización tanto para la instalación como para el respectivo mantenimiento. Tanto las paredes como el fondo de la tapa deben estar correctamente enlucidas para evitar filtraciones.

Medición y forma de pago.-

La medición de este rubro será por ml efectivamente ejecutada, verificada en sitio y aprobada por la fiscalización.

El pago se lo realizará de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato, incluye la compensación total por el suministro, transporte, almacenamiento, manipuleo, instalación, colocación, reparaciones, pruebas y puesta en funcionamiento, así como también toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos a satisfacción de la fiscalización.

Las mediciones de obra realmente ejecutada se consignará en la respectiva memoria de cálculo. Se deberá dejar expresa constancia de las dimensiones en gráfico anexo a la misma. incluye suministro, transporte y colocación.

6.1.19.- Relleno con piedra bola (para los drenes de percolado y filtros biológicos).

CÓDIGO	DENOMINACIÓN DEL RUBRO	UNIDAD DE MEDIDA
119	RELLENO CON PIEDRA BOLA (PARA LOS DRENES DE PERCOLADO Y FILTROS BIOLÓGICOS)	U

Procedimiento.-

Se entenderá por relleno con piedra bola para drenes y filtros biológicos, a las estructuras que faciliten el libre escurrimiento de las filtraciones del terreno natural y líquido percolado, evitando en esa forma la presencia de líquidos contaminantes en el suelo.

Las excavaciones necesarias para alojar los drenes se considerarán como excavaciones de estructuras y se realizará por lo tanto de acuerdo con las especificaciones respectivas.

El material permeable con que se formará el dren se colocará en capas en la forma que señalen los planos. Se colocará de tal manera que los materiales finos queden en contacto con el terreno natural, y los de mayor diámetro en contacto con la estructura siguiendo un grado de variación uniforme, salvo cualquier indicación tanto de los planos o por escrito de la Fiscalización.

Se entenderá como parte del relleno con piedra bola, la conformación del dren, y la colocación de tablas duras de encofrado a manera de ataguías cada 10,0 m.

Medición y forma de pago.-

La construcción de drenes se pagará en m³, con aproximación de un decimal. Al efecto se determinará directamente en la estructura los volúmenes de drenes construidos según el Proyecto.

La excavación para los drenes, le serán determinados y pagados al Constructor de acuerdo con la estipulado en el contrato.

6.1.20.- Obligaciones del Contratista.

El contratista será responsable por la estabilidad y conservación de los trabajos ejecutados, hasta la recepción definitiva de la obra, y deberá reacondicionar todas las partes defectuosas que se deban a deficiencias o negligencias en la construcción.

6.2.- PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO.

El presupuesto total del proyecto se realizó mediante un cálculo de volúmenes de cada una de las estructuras implantadas en el proyecto, una vez calculados los volúmenes se realizaron los costos en base a los precios de la Cámara de la Construcción, y algunas empresas particulares.

A continuación se presentan las tablas de volúmenes y costos de cada una de las estructuras.

Tabla 6.1: Presupuesto de Plataformas.

RUBRO	CANTIDAD	UND.	C. DIRECTO (US \$)	Total
PLATAFORMA				
FASE 1				
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
Replanteo y nivelación	3624,58	m2	0,67	2428,5
Limpieza manual del terreno	3624,58	m2	0,52	1884,8
Excav.h=3 a 4 m a máquina (retroexcavadora)	28280,65	m3	1,93	54581,7
Relleno compactado suelo natural	983,89	m3	3,43	3374,7
ESTRUCTURA				
Provisión e instalación de geomebrana	4190,38	m2	4,13	17306,3
			TOTAL =	79575,9

FASE 2				
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
Replanteo y nivelación	3400	m2	0,67	2278,0
Limpieza manual del terreno	3400	m2	0,52	1768,0
Excav.h=3 a 4 m a máquina (retroexcavadora)	29092,78	m3	1,93	56149,1
Relleno compactado suelo natural	163,81	m3	3,43	561,9
ESTRUCTURA				
Provisión e instalación de geomebrana	4098,4	m2	4,13	16926,4
			TOTAL =	77683,3

Tabla 6.2: Presupuesto de Drenaje de Lixiviados.

RUBRO	CANTIDAD	UND.	C. DIRECTO (US \$)	Total
DRENES DE LIXIVIADOS				
FASE 1				
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
Replanteo y nivelación	271,85	m2	0,67	182,1
Limpieza manual del terreno	271,85	m2	0,52	141,4
Excavación a mano	67,11	m3	4,14	277,8
ESTRUCTURA				
Provisión e instalación de geomebrana	121,44	m2	4,13	501,5
Tubería PVC desagüe 110 mm	662,33	m	3,56	2357,9
Relleno de piedra bola	67,11	m3	4,46	299,3
			TOTAL =	3760,1

FASE 2				
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
Replanteo y nivelación	195,18	m2	0,67	130,8
Limpieza manual del terreno	195,18	m2	0,52	101,5
Excavación a mano	66,73	m3	4,14	276,3
ESTRUCTURA				
Provisión e instalación de geomebrana	231,24	m2	4,13	955,0
Tubería PVC desagüe 110 mm	587,9	m	3,56	2092,9
Relleno de piedra bola	66,73	m3	4,46	297,6
			TOTAL =	3854,1

Tabla 6.3: Presupuesto de Drenaje Pluvial.

RUBRO	CANTIDAD	UND.	C. DIRECTO (US \$)	Total
DRENAJE PLUVIAL				
FASE 1				
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
Replanteo y nivelación	196,1	m2	0,67	131,4
Limpieza manual del terreno	196,1	m2	0,52	102,0
Excavación a mano	404,96	m3	4,14	1676,5
ESTRUCTURA				
Provisión e instalación de geomebrana	199,91	m2	4,13	825,6
Tubería PVC desagüe 160 mm	51,97	m	5,42	281,9
			TOTAL =	3017,4

FASE 2				
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
Replanteo y nivelación	84,3	m2	0,67	56,5
Limpieza manual del terreno	84,3	m2	0,52	43,8
Excavación a mano	622,06	m3	4,14	2575,3
ESTRUCTURA				
Provisión e instalación de geomebrana	85,05	m2	4,13	351,3
Tubería PVC desagüe 160 mm	35,74	m	5,42	193,7
			TOTAL =	3220,6

Tabla 6.4: Presupuesto de la Planta de Tratamiento.

RUBRO	CANTIDAD	UND.	C. DIRECTO (US \$)	Total
PLANTA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS				
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
Replanteo y nivelación	536,24	m2	0,67	359,3
Limpieza manual del terreno	536,24	m2	0,52	278,8
Excav.h=3 a 4 m a máquina (retroexcavadora)	1423,43	m3	1,93	2747,2
ESTRUCTURA				
Provisión e instalación de geomebrana	184	m2	4,13	759,9
Tubería PVC 110 mm desagüe	236,78	m	3,56	842,9
Relleno de piedra bola	209	m3	4,46	932,1
Pozo de H.A. S=1.00x1.00.	9,19	m	165,74	1523,2
Acero de refuerzo 8-12 mm (con alambre galv. #18)	271,78	kg	1,44	391,36
			TOTAL =	7834,9

Tabla 6.5: Presupuesto de las Fosas de Desechos Hospitalarios.

RUBRO	CANTIDAD	UND.	C. DIRECTO (US \$)	Total
FOSA DESECHOS HOSPITALARIOS				
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
Replanteo y nivelación	135	m2	0,67	90,5
Limpieza manual del terreno	135	m2	0,52	70,2
Excavación a mano	330,56	m3	4,14	1368,5
ESTRUCTURA				
Hormigón estructural 240 Kg/cm2	103,92	m3	107,10	11129,8
Malla electrosoldada 15X10	48	malla	35,27	1693,0
			TOTAL =	14352,0

Tabla 6.6: Presupuesto Cajas y Pozos de Revisión.

RUBRO	CANTIDAD	UND.	C. DIRECTO (US \$)	Total
CAJAS Y POZOS DE REVISIÓN				
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
Replanteo y nivelación	11,44	m2	0,67	7,7
Limpieza manual del terreno	11,44	m2	0,52	5,9
Excavación a mano	58,71	m3	4,14	243,1
ESTRUCTURA				
Caja de revisión 60x60 ladrillo mambron.	5,00	u	27,63	138,2
Pozo de H.A. S=1.00x1.00.	65,15	m	165,74	10798,0
Acero de refuerzo 8-12 mm (con alambre galv. #18)	1767,41	kg	1,44	2545,07
			TOTAL =	13737,9

Tabla 6.7: Presupuesto de la Planta de Compostaje.

RUBRO	CANTIDAD	UND.	C. DIRECTO (US \$)	Total
COMPOSTAJE				
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
Replanteo y nivelación	1357,62	m2	0,67	909,6
Limpieza manual del terreno	1357,62	m2	0,52	706,0
Excavación a mano	17,11	m3	4,14	70,8
ESTRUCTURA				
Mampostería de ladrillo e=8 cm	1025	m2	11,46	11746,5
Tubería PVC 110 mm desagüe	1,5	m	3,56	5,3
Plástico translucido	1645	m2	0,80	1316,0
Hormigón estructural 210 Kg/m2	11,69	m3	107,10	1252,0
Tubo galvanizado L=6m	68	u	33,64	2287,5
Estructura metálica (prov, fab y montaje)	978	Kg	1,60	1564,8
			TOTAL =	19858,6

Tabla 6.8: Presupuesto de las Chimeneas de Evacuación de Gases.

RUBRO	CANTIDAD	UND.	C. DIRECTO (US \$)	Total
CHIMENEA DE EVACUACIÓN DE GASES				
FASE 1				
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
Replanteo y nivelación	1,44	m2	0,67	1,0
Excavación a mano	1,44	m3	4,14	6,0
ESTRUCTURA				
Pingos de eucalipto 4 a 7 m x 0.30	288	m	0,94	270,7
Tubería PVC desagüe 110 mm	66	m	3,56	235,0
Relleno de piedra bola	31,68	m3	4,46	141,3
Malla de gallinero	3	rollo	40,00	120,0
			TOTAL =	773,9

FASE 2				
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
Replanteo y nivelación	1,44	m2	0,67	1,0
Excavación a mano	1,44	m3	4,14	6,0
ESTRUCTURA				
Pingos de eucalipto 4 a 7 m x 0.30	324	m	0,94	304,6
Tubería PVC desagüe 110 mm	81	m	3,56	288,4
Relleno de piedra bola	38,88	m3	4,46	173,4
Malla de gallinero	3	rollo	40,00	120,0
			TOTAL =	893,3

Tabla 6.9: Presupuesto del Galpón de Reciclaje.

RUBRO	CANTIDAD	UND.	C. DIRECTO (US \$)	Total
GALPÓN DE RECICLAJE				
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
Replanteo y nivelación	300	m2	0,67	201,00
Limpieza manual del terreno	300	m2	0,52	156,00
Excavación manual de plintos y cimientos	0,5	m3	4,14	2,07
ESTRUCTURA				
Replantillo H.S. 140 kg/cm2.	0,19	m3	77,88	14,80
Plintos H.S. 210 Kg/cm2.	0,50	m3	96,68	48,34
Contrapiso H.Clicopeo 180 kg/cm2	84	m3	64,02	5377,68
Masillado contrapiso mortero 1:3, e=1,5cm	420	m3	3,54	1486,80
Elementos de madera (10 - 15 cm), incluye colocación	254,5	m	3,50	890,75
Alfajía de eucalipto de 5x5x250 cm	88	u	2,50	220,00
Cubierta eurolit P7 dos caídas.	306	m2	7,39	2261,34
			TOTAL =	10658,78

Tabla 6.10: Presupuesto para las campañas de educación.

RUBRO	CANTIDAD	UND.	C. DIRECTO (US \$)	Total
MEDIDAS AMBIENTALES				
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
Cerramiento cerca viva (arbol limon de cerco)	150	u	1,20	180,0
Letreros informativos	6	m2	63,01	378,1
Programas de Educación ambiental (anual)	1	anual	5140,00	5140,0
			TOTAL =	5698,1

El presupuesto total se realizó considerando las dos fases, el costo del recolector y el costo de la maquinaria para operación del relleno.

Tabla 6.11: Presupuesto Total para la construcción del Relleno Sanitario.

PRESUPUESTO TOTAL		
No	DESCRIPCIÓN	COSTO
1	PLATAFORMA	157259,2
2	GALPÓN DE RECICLAJE	10658,8
3	DRENES DE LIXIVIADOS	7614,2
4	DRENAJE PLUVIAL	6238,0
5	PLANTA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS	7834,9
6	FOSA DESECHOS HOSPITALARIOS	14352,0
7	CAJAS Y POZOS DE REVISIÓN	13737,9
8	COMPOSTAJE	19858,6
9	CHIMENEA DE EVACUACIÓN DE GASES	1667,2
10	MEDIDAS AMBIENTALES	5698,1
11	VEHICULO RECOLECTOR	114240,0
12	MINICARGADORA DE ORUGA	49280,0
TOTAL (USD)		408438,68

6.3.- COSTOS DE INVERSIÓN Y OPERACIÓN PARA CADA AÑO DE VIDA ÚTIL.

6.3.1.- Costos del servicio actual.

6.3.1.1.- Barrido.

Para la determinación de los costos de barrido se ha procedido a utilizar la información proporcionada por parte del Departamento Financiero del municipio.

Los costos de la fase de barrido se encuentran en el ANEXO B1 y en la Tabla 3.6: Costo del servicio de barrido.

6.3.1.2.- Recolección.

De igual manera, para la determinación de los costos de recolección se ha procedido a utilizar la información proporcionada por parte del Departamento Financiero del municipio.

Los costos de la fase de recolección se encuentran en el ANEXO B4 y en la Tabla 3.13: Costos de recolección.

Los costos de la demás fases como tratamiento y campañas de educación ambiental, no existen en la actualidad ya que el municipio no presta estos servicios. Se presta el servicio de disposición final con tres jornaleros como se detalla en el ANEXO D1.

Tabla 6.12: Resumen de costos del sistema actual.

FASE	COSTO TOTAL (USD)	COSTO POR HABITANTE (USD)	COSTO POR VIVIENDA (USD)
BARRIDO	29040,98	0,56	2,35
RECOLECCIÓN	23451,43	0,45	1,91
TOTAL =	52492,41	1,01	4,26

Elaborado :Propio.

En la tabla anterior se puede ver que la tarifa promedio que permita sustentar los costos de operación y mantenimiento del servicio es de USD 4,26, en relación con la tarifa actual que es de USD 0,23 para usuarios residenciales y de USD 1,20 para comerciales.

Lo que indica que el municipio subsidia el servicio en un 78,89 %.

6.3.2.- Ingresos por tarifa actual.

El mecanismo de cobro por la prestación del servicio de aseo urbano vigente, se lo recauda a través del cobro de la planilla de agua potable y alcantarillado, la estructura tarifaria tiene tres clases de abonados: residenciales con una tasa de 0,23 USD/vivienda, comerciales con 1,20 USD/comercio y de 0,40 USD/puesto para los mercados.

En la actualidad se cuenta con 1831 abonados residenciales, 324 comerciales y 74 puestos de mercado, lo cual significa que la recaudación emitida actualmente se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 6.13: Ingresos por tasa actual.

USUARIO	Nº ABONADOS	TARIFA	FACTURACIÓN MENSUAL
DOMICILIARIO	1831	0,23	421,13
COMERCIAL	324	1,20	388,80
MERCADOS	73	0,40	29,20
RECAUDACIÓN ANUAL (USD):			10069,56

Elaborado :Propio.

La recaudación por tasa de recolección de residuos sólidos según la tabla anterior es de USD 10069,56 para el año 2007.

6.3.3.- Costos del servicio del sistema propuesto.

La determinación de los costos del servicio propuesto, se ha realizado en base a los indicadores dados por la OPS y las tablas expuestas anteriormente, los diseños corresponden a una alternativa óptima en la que se ha minimizado los recursos de materiales y humanos con el fin de garantizar la eficiencia del servicio.

Para determinar los costos del servicio se han considerado los siguientes fases.

- Barrido
- Recolección
- Disposición Final
- Tratamiento
- Educación Ambiental

A continuación se presentan las bases de diseño y los cálculos para cada una de las fases:

- Se ha considerado 4,2 Hab/vivienda, en base a los datos proporcionados por el INEC de acuerdo al último censo.
- Se ha previsto un crecimiento anual de los salarios de 5% similar a la tasa de inflación
- Se ha adoptado un crecimiento de costos de materiales y herramientas del 3% de igual manera en concordancia con la tasa de inflación mensual dada por el INEC.

6.3.3.1.- Barrido

Tabla 6.14: Estimación de jornaleros y equipo de barrido.

DATOS GENERALES:					
RENDIMIENTO BARRIDO :		1,3	Km/día, dos cunetas		
FRECUENCIA BARRIDO:		5/7	diaria		
JORNALEROS DE RESERVA:		10%	cubrir ausentismo		
TASA ANUAL DE CRECIMIENTO DE ADOQUINADO:		1%			
AÑO	NUMERO HABITANTES	KM VIAS APTAS DE BARRER	PERSONAL NECESARIO	ASEO PARQUE	TOTAL PERSONAL CON RESERVA
2007	6824	2,36	2	1	3
2008	6939	2,36	2	1	3
2009	7057	2,36	2	1	3
2010	7176	2,36	2	1	3
2011	7298	2,36	2	1	3
2012	7421	2,37	2	1	3
2013	7548	2,37	2	1	3
2014	7677	2,37	2	1	3
2015	7808	2,37	2	1	3
2016	7942	2,37	2	1	3
2017	8077	2,37	2	1	3
2018	8217	2,37	2	1	3
2019	8358	2,37	2	1	3
2020	8502	2,37	2	1	3
2021	8648	2,37	2	1	3
2022	8798	2,37	2	1	3
2023	8950	2,37	2	1	3
2024	9105	2,37	2	1	3
2025	9263	2,37	2	1	3
2026	9425	2,37	2	1	3
2027	9589	2,37	2	1	3

Elaborado: Propio.

Tabla 6.15: Costos de barrido.

DATOS GENERALES		
HABITANTES POR VIVIENDA:	4,2	
INCREMENTO SALARIO ANUAL	5	%
INCREMENTO ANUAL DE COSTOS	3	%

AÑO	TOTAL PERSONAL CON RESERVA	COSTOS DE OPERACIÓN		COSTO OPERACIÓN (USD/AÑO)	COSTO USD/HAB/MES	COSTO TOT USD/VIV/MES
		UNIFORMES Y HERRAMIENTAS	SALARIOS			
2007	3	291,39	16227,20	16518,59	0,20	0,85
2008	3	300,13	17038,56	17338,69	0,21	0,87
2009	3	309,14	17890,49	18199,62	0,21	0,90
2010	3	318,41	18785,01	19103,42	0,22	0,93
2011	3	327,96	19724,26	20052,23	0,23	0,96
2012	3	337,80	20710,48	21048,28	0,24	0,99
2013	3	347,93	21746,00	22093,93	0,24	1,02
2014	3	358,37	22833,30	23191,67	0,25	1,06
2015	3	369,12	23974,96	24344,09	0,26	1,09
2016	3	380,20	25173,71	25553,91	0,27	1,13
2017	3	391,60	26432,40	26824,00	0,28	1,16
2018	3	403,35	27754,02	28157,37	0,29	1,20
2019	3	415,45	29141,72	29557,17	0,29	1,24
2020	3	427,92	30598,81	31026,72	0,30	1,28
2021	3	440,75	32128,75	32569,50	0,31	1,32
2022	3	453,98	33735,18	34189,16	0,32	1,36
2023	3	467,60	35421,94	35889,54	0,33	1,40
2024	3	481,62	37193,04	37674,66	0,34	1,45
2025	3	496,07	39052,69	39548,76	0,36	1,49
2026	3	510,95	41005,33	41516,28	0,37	1,54

Elaborado :Propio.

6.3.3.2.- Recolección.

Tabla 6.16: Costos de recolección.

DATOS GENERALES										
POR CADA VEHÍCULO RECOLECTOR TRABAJAN:				2	jornaleros					
COSTO DE UN RECOLECTOR 16 yardas ³ :				114240	USD					
HABITANTES POR VIVIENDA:				4,2						
INCREMENTO SALARIO ANUAL				5	%					
INCREMENTO ANUAL DE COSTOS				3	%					
AÑO	RECOLEC.	JORNALEROS	CHOFERES	COSTO DE INV.	COSTOS DE OPERACIÓN SIN COSTOS DE CAPITAL				COSTO USD/HAB/MES	COSTO USD/VIV/MES
	A ADQUIRIR			RECOL.	UNIFORMES Y HERRAMIENTAS	SALARIOS	CAMIÓN RECOLECTOR	COSTO TOTAL OPERACIÓN		
2007	1	2	1	114240,00	85,90	20248,80	3159,68	23494,38	0,29	1,21
2008	0	2	1	0,00	88,48	21261,24	3254,47	24604,19	0,30	1,24
2009	0	2	1	0,00	88,48	22324,30	3254,47	25667,25	0,30	1,27
2010	0	2	1	0,00	88,48	23440,52	3254,47	26783,46	0,31	1,31
2011	0	2	1	0,00	88,48	24612,54	3254,47	27955,49	0,32	1,34
2012	0	2	1	0,00	88,48	25843,17	3254,47	29186,12	0,33	1,38
2013	0	2	1	0,00	88,48	27135,33	3254,47	30478,28	0,34	1,41
2014	0	2	1	0,00	88,48	28492,10	3254,47	31835,04	0,35	1,45
2015	0	2	1	0,00	88,48	29916,70	3254,47	33259,65	0,35	1,49
2016	0	2	1	0,00	88,48	31412,53	3254,47	34755,48	0,36	1,53
2017	0	2	1	0,00	88,48	32983,16	3254,47	36326,11	0,37	1,57
2018	0	2	1	0,00	88,48	34632,32	3254,47	37975,27	0,39	1,62
2019	0	2	1	0,00	88,48	36363,94	3254,47	39706,88	0,40	1,66
2020	0	2	1	0,00	88,48	38182,13	3254,47	41525,08	0,41	1,71
2021	0	2	1	0,00	88,48	40091,24	3254,47	43434,19	0,42	1,76
2022	0	2	1	0,00	88,48	42095,80	3254,47	45438,75	0,43	1,81
2023	0	2	1	0,00	88,48	44200,59	3254,47	47543,54	0,44	1,86
2024	0	2	1	0,00	88,48	46410,62	3254,47	49753,57	0,46	1,91
2025	0	2	1	0,00	88,48	48731,15	3254,47	52074,10	0,47	1,97
2026	0	2	1	0,00	88,48	51167,71	3254,47	54510,66	0,48	2,02
2027	0	2	1	0,00	88,48	53726,09	3254,47	57069,04	0,50	2,08

Elaborado :Propio.

6.3.3.3.- Disposición final.

Tabla 6.17: Costos de disposición final.

DATOS GENERALES									
COSTO TRACTOR TIPO BOBCAT:		49280	USD						
HABITANTES POR VIVIENDA:		4,2							
INCREMENTO SALARIO ANUAL		5	%						
INCREMENTO ANUAL DE COSTOS		3	%						
AÑO	TRACTOR TIPO BOBCAT	JORNALEROS DISPOSICION FINAL	OPERADORES	COSTOS DE OPERACIÓN SIN COSTOS DE CAPITAL				COSTO USD/HAB/MES	COSTO USD/VIV/MES
				UNIFORMES Y HERRAMIENTAS	SALARIOS	TRACTOR	COSTO OPERACIÓN		
2007	1	3	1	112,40	12587,20	8277,60	20977,20	0,25	1,06
2008	0	3	1	115,77	13216,56	8525,93	21858,26	0,26	1,08
2009	0	3	1	119,25	13877,39	8781,71	22778,34	0,26	1,11
2010	0	3	1	122,82	14571,26	9045,16	23739,24	0,27	1,14
2011	0	3	1	126,51	15299,82	9316,51	24742,84	0,28	1,17
2012	0	3	1	130,30	16064,81	9596,01	25791,12	0,28	1,20
2013	0	3	1	134,21	16868,05	9883,89	26886,15	0,29	1,23
2014	0	3	1	138,24	17711,45	10180,40	28030,10	0,30	1,26
2015	0	3	1	142,38	18597,03	10485,82	29225,23	0,31	1,29
2016	0	3	1	146,66	19526,88	10800,39	30473,93	0,31	1,32
2017	1	3	1	151,06	20503,22	11124,40	31778,68	0,32	1,35
2018	0	3	1	155,59	21528,38	11458,13	33142,11	0,33	1,39
2019	0	3	1	160,26	22604,80	11801,88	34566,94	0,34	1,42
2020	0	3	1	165,06	23735,04	12155,93	36056,04	0,35	1,46
2021	0	3	1	170,02	24921,80	12520,61	37612,42	0,36	1,50
2022	0	3	1	175,12	26167,88	12896,23	39239,23	0,37	1,53
2023	0	3	1	180,37	27476,28	13283,12	40939,77	0,37	1,57
2024	0	3	1	185,78	28850,09	13681,61	42717,48	0,38	1,61
2025	0	3	1	191,35	30292,60	14092,06	44576,01	0,39	1,66
2026	0	3	1	197,09	31807,23	14514,82	46519,14	0,40	1,70

Elaborado :Propio.

6.3.3.4.- Tratamiento de orgánicos.

Tabla 6.18: Costos de tratamiento.

DATOS GENERALES					
HABITANTES POR VIVIENDA:		4,2			
INCREMENTO SALARIO ANUAL		5		%	
INCREMENTO ANUAL DE COSTOS		3		%	
AÑO	COSTOS DE OPERACIÓN			COSTO USD/HAB/MES	COSTO USD/VIV/MES
	UNIFORMES Y HERRAMIENTAS	SALARIOS 4 JORNAL.	COSTO OPERACIÓN		
2007	380,52	11840,00	12220,52	0,15	0,63
2008	391,94	12432,00	12823,94	0,15	0,65
2009	403,69	13053,60	13457,29	0,16	0,67
2010	415,80	13706,28	14122,08	0,16	0,69
2011	428,28	14391,59	14819,87	0,17	0,71
2012	441,13	15111,17	15552,30	0,17	0,73
2013	454,36	15866,73	16321,09	0,18	0,76
2014	467,99	16660,07	17128,06	0,19	0,78
2015	482,03	17493,07	17975,10	0,19	0,81
2016	496,49	18367,73	18864,22	0,20	0,83
2017	511,39	19286,11	19797,50	0,20	0,86
2018	526,73	20250,42	20777,15	0,21	0,88
2019	542,53	21262,94	21805,47	0,22	0,91
2020	558,81	22326,09	22884,89	0,22	0,94
2021	575,57	23442,39	24017,96	0,23	0,97
2022	592,84	24614,51	25207,35	0,24	1,00
2023	610,62	25845,24	26455,86	0,25	1,03
2024	628,94	27137,50	27766,44	0,25	1,07
2025	647,81	28494,37	29142,18	0,26	1,10
2026	667,24	29919,09	30586,33	0,27	1,14

Elaborado :Propio.

6.3.3.5.- Educación ambiental.

Para los costos de educación ambiental se debe considerar los costos por eventos y administrativos los mismos que se detallan a continuación:

Tabla 6.19: Costos por eventos.

CONCEPTO	CANTIDAD/AÑO	PRECIO	TOTAL ANUAL
Afiches	200	0,80	160,00
Trípticos	500	0,30	150,00
Charlas capacitación	12	100,00	1.200,00
Papelería	Global	200,00	200,00
Cuñas radiales	500	1,00	500,00
Total Costo Anual			2.210,00

Elaborado :Propio

Tabla 6.20: Costos administrativos.

CONCEPTO	CANTIDAD/AÑO	PRECIO	TOTAL ANUAL
Energía eléctrica	12	10,00	120,00
Teléfono	12	10,00	120,00
Papelería	12	20,00	240,00
Varios	12	20,00	240,00
Subtotal			720,00
Total Costo Anual			2.930,00

Elaborado :Propio.

Tabla 6.21: Costos de educación ambiental.

DATOS GENERALES		
HABITANTES POR VIVIENDA:	4,2	
INCREMENTO SALARIO ANUAL	5	%
INCREMENTO ANUAL DE COSTOS	3	%

AÑO	COSTOS DE OPERACIÓN			COSTO USD/HAB/MES	COSTO USD/VIV/MES
	SALARIOS	EVENTOS DE CAPACITACIÓN	COSTO OPERACIÓN		
2007	1200,00	3940,00	5140,00	0,06	0,26
2008	1260,00	4058,20	5318,20	0,06	0,27
2009	1323,00	4179,95	5502,95	0,06	0,27
2010	1389,15	4305,34	5694,49	0,07	0,28
2011	1458,61	4434,50	5893,11	0,07	0,28
2012	1531,54	4567,54	6099,08	0,07	0,29
2013	1608,11	4704,57	6312,68	0,07	0,29
2014	1688,52	4845,70	6534,22	0,07	0,30
2015	1772,95	4991,07	6764,02	0,07	0,30
2016	1861,59	5140,81	7002,40	0,07	0,31
2017	1954,67	5295,03	7249,70	0,07	0,31
2018	2052,41	5453,88	7506,29	0,08	0,32
2019	2155,03	5617,50	7772,53	0,08	0,33
2020	2262,78	5786,02	8048,80	0,08	0,33
2021	2375,92	5959,60	8335,52	0,08	0,34
2022	2494,71	6138,39	8633,11	0,08	0,34
2023	2619,45	6322,54	8941,99	0,08	0,35
2024	2750,42	6512,22	9262,64	0,08	0,36
2025	2887,94	6707,59	9595,53	0,09	0,36
2026	3032,34	6908,81	9941,15	0,09	0,37

Elaborado :Propio

6.3.4.- Resumen de costos de cada fase.

De acuerdo al cálculo de los costos de cada fase, en la siguiente tabla se presenta un resumen de costos, proyectados hasta el año 2026.

Tabla 6.22: Resumen de costos de cada fase.

AÑO	BARRIDO (USD)	RECOLECCIÓN (USD)	RELLENO SANITARIO (USD)	TRATAMIENTO (USD)	EDUCACIÓN AMBIENTAL (USD)	TOTAL (USD)
2007	16.518,59	23.494,38	20.977,20	12.220,52	5.140,00	78.350,69
2008	17.338,69	24.604,19	21.858,26	12.823,94	5.318,20	81.943,27
2009	18.199,62	25.667,25	22.778,34	13.457,29	5.502,95	85.605,45
2010	19.103,42	26.783,46	23.739,24	14.122,08	5.694,49	89.442,70
2011	20.052,23	27.955,49	24.742,84	14.819,87	5.893,11	93.463,54
2012	21.048,28	29.186,12	25.791,12	15.552,30	6.099,08	97.676,89
2013	22.093,93	30.478,28	26.886,15	16.321,09	6.312,68	102.092,14
2014	23.191,67	31.835,04	28.030,10	17.128,06	6.534,22	106.719,10
2015	24.344,09	33.259,65	29.225,23	17.975,10	6.764,02	111.568,09
2016	25.553,91	34.755,48	30.473,93	18.864,22	7.002,40	116.649,94
2017	26.824,00	36.326,11	31.778,68	19.797,50	7.249,70	121.976,00
2018	28.157,37	37.975,27	33.142,11	20.777,15	7.506,29	127.558,18
2019	29.557,17	39.706,88	34.566,94	21.805,47	7.772,53	133.408,99
2020	31.026,72	41.525,08	36.056,04	22.884,89	8.048,80	139.541,54
2021	32.569,50	43.434,19	37.612,42	24.017,96	8.335,52	145.969,59
2022	34.189,16	45.438,75	39.239,23	25.207,35	8.633,11	152.707,59
2023	35.889,54	47.543,54	40.939,77	26.455,86	8.941,99	159.770,69
2024	37.674,66	49.753,57	42.717,48	27.766,44	9.262,64	167.174,80
2025	39.548,76	52.074,10	44.576,01	29.142,18	9.595,53	174.936,58
2026	41.516,28	54.510,66	46.519,14	30.586,33	9.941,15	183.073,57
PROM	27.219,88	36.815,37	32.082,51	20.086,28	7.277,42	123.481,47

Elaborado :Propio

6.3.5.- Resumen de costos de cada fase por habitante.

De igual manera en la siguiente tabla se presenta un resumen de los costos del servicio por habitante.

Tabla 6.23: Resumen de costos de cada fase por habitante.

AÑO	BARRIDO (USD)	RECOLECCIÓN (USD)	RELLENO SANITARIO (USD)	TRATAMIENTO (USD)	EDUCACIÓN AMBIENTAL (USD)	COSTO (USD)
2007	0,20	0,29	0,25	0,15	0,06	0,95
2008	0,21	0,30	0,26	0,15	0,06	0,98
2009	0,21	0,30	0,26	0,16	0,06	1,01
2010	0,22	0,31	0,27	0,16	0,07	1,03
2011	0,23	0,32	0,28	0,17	0,07	1,06
2012	0,24	0,33	0,28	0,17	0,07	1,09
2013	0,24	0,34	0,29	0,18	0,07	1,12
2014	0,25	0,35	0,30	0,19	0,07	1,15
2015	0,26	0,35	0,31	0,19	0,07	1,19
2016	0,27	0,36	0,31	0,20	0,07	1,22
2017	0,28	0,37	0,32	0,20	0,07	1,25
2018	0,29	0,39	0,33	0,21	0,08	1,29
2019	0,29	0,40	0,34	0,22	0,08	1,32
2020	0,30	0,41	0,35	0,22	0,08	1,36
2021	0,31	0,42	0,36	0,23	0,08	1,40
2022	0,32	0,43	0,37	0,24	0,08	1,44
2023	0,33	0,44	0,37	0,25	0,08	1,48
2024	0,34	0,46	0,38	0,25	0,08	1,52
2025	0,36	0,47	0,39	0,26	0,09	1,57
2026	0,37	0,48	0,40	0,27	0,09	1,61
PROM.	0,28	0,38	0,32	0,20	0,07	1,25

Elaborado :Propio

6.3.6.- Resumen de costos de cada fase por vivienda.

En el siguiente cuadro se presenta el costo del servicio de cada fase y el total por vivienda servida.

Tabla 6.24: Resumen de costos de cada fase por vivienda.

AÑO	BARRIDO (USD)	RECOLECCIÓN (USD)	RELLENO SANITARIO (USD)	TRATAMIENTO (USD)	EDUCACIÓN AMBIENTAL (USD)	COSTO (USD)
2007	0,85	1,21	1,06	0,63	0,26	4,00
2008	0,87	1,24	1,08	0,65	0,27	4,11
2009	0,90	1,27	1,11	0,67	0,27	4,23
2010	0,93	1,31	1,14	0,69	0,28	4,34
2011	0,96	1,34	1,17	0,71	0,28	4,46
2012	0,99	1,38	1,20	0,73	0,29	4,59
2013	1,02	1,41	1,23	0,76	0,29	4,71
2014	1,06	1,45	1,26	0,78	0,30	4,84
2015	1,09	1,49	1,29	0,81	0,30	4,98
2016	1,13	1,53	1,32	0,83	0,31	5,12
2017	1,16	1,57	1,35	0,86	0,31	5,26
2018	1,20	1,62	1,39	0,88	0,32	5,41
2019	1,24	1,66	1,42	0,91	0,33	5,56
2020	1,28	1,71	1,46	0,94	0,33	5,72
2021	1,32	1,76	1,50	0,97	0,34	5,88
2022	1,36	1,81	1,53	1,00	0,34	6,05
2023	1,40	1,86	1,57	1,03	0,35	6,22
2024	1,45	1,91	1,61	1,07	0,36	6,40
2025	1,49	1,97	1,66	1,10	0,36	6,58
2026	1,54	2,02	1,70	1,14	0,37	6,77
PROM.	1,16	1,58	1,35	0,86	0,31	5,26

Elaborado :Propio.

6.3.7.- Tarifa actual y de sostenibilidad financiera.

Se puede ver en la tabla anterior que para el año 2007, el costo promedio del servicio por vivienda servida es de 4,00 USD/vivienda, valor que debería ser adoptado como tarifa con el fin de garantizar la sostenibilidad financiera del servicio.

Con el objetivo de mantener la estructura tarifaria actual, es decir con abonados residenciales, comerciales y de mercados, y con la finalidad de garantizar la sostenibilidad financiera, en la siguiente tabla se presenta cual debería ser la tarifa para cada uno de los usuarios.

Tabla 6.25: Tarifas mensual de sostenibilidad.

USUARIO	TARIFA ACTUAL (USD)	TARIFA SOSTENIBLE (USD)
DOMICILIARIO	0,23	1,79
COMERCIAL	1,2	9,34
MERCADOS	0,4	3,11

Elaborado :Propio.

6.3.8.- Proyección financiera del proyecto.

Con el fin de tener elementos de juicio que nos permita la estructuración de una tarifa, a continuación se presenta la proyección financiera del servicio bajo los siguientes criterios.

- Para el cálculo se considera el número de beneficiarios directos del servicio de desechos sólidos, se ha tomado de referencia, los 2228 usuarios existentes en la actualidad.
- La proyección se realiza para 10 años, tiempo en el cual se planteara la estructura tarifaria.

- Se incrementarán para cada año el 5% para los salarios y el 3% para equipos, herramientas y materiales.
- En las proyecciones, no se ha considerado la recuperación del financiamiento de las inversiones.
- El criterio de autosuficiencia financiera considera que los ingresos que genere el servicio del Residuos Sólidos, cubra al menos los costos de administración, de operación y mantenimiento.
- La recuperación de la facturación debe ser incrementada por el municipio al 90%, es decir que la cartera vencida será de 10%.
- La estructura tarifaría será ahora recuperada a través de las ventanillas de la municipalidad.

Tabla 6.26: Proyección financiera del servicio.

INGRESOS POR EL SERVICIO	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Tasas										
Tarifa (90% de eficiencia)	9062,60	9067,14	9071,67	9076,20	9080,74	9085,28	9089,83	9094,37	9098,92	9103,47
Venta de Productos compostaje	3588	3588,00	3588,00	3588,00	3588,00	3588,00	3588,00	3588,00	3588,00	3588,00
Multas	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Otros	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Financiamiento (cuentas por cobrar, cartera)	181,25	181,34	181,43	181,52	181,61	181,71	181,80	181,89	181,98	182,07
TOTAL INGRESOS	12941,86	12946,48	12951,10	12955,73	12960,36	12964,99	12969,62	12974,26	12978,90	12983,54
GASTOS EN EL SERVICIO										
Desalojo Desechos hospitalarios	3600	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00
Administración, Operación y Mantenimiento (\$)	78.350,69	81.943,27	85.605,45	89.442,70	93.463,54	97.676,89	102.092,14	106.719,10	111.568,09	116.649,94
Depreciación (10 %)	16352,00	16352,00	16352,00	16352,00	16352,00	16352,00	16352,00	16352,00	16352,00	16352,00
TOTAL GASTOS	98.302,69	101.895,27	105.557,45	109.394,70	113.415,54	117.628,89	122.044,14	126.671,10	131.520,09	136.601,94
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	-85360,83	-88948,80	-92606,35	-96438,97	-100455,18	-104663,90	-109074,51	113696,84	118541,19	123618,40
DÉFICIT / SUPERAVIT	-86,83	-87,29	-87,73	-88,16	-88,57	-88,98	-89,37	-89,76	-90,13	-90,50

Elaborado: Propio.

6.3.9.- Propuesta de tarifa hasta alcanzar sostenibilidad

Es evidente que un incremento de la tarifa de alrededor del 700%, para alcanzar la sostenibilidad financiera no va a tener la aceptación de los diferentes abonados, por lo cual se plantea una tarifa que permita que en un plazo de 10 años, se alcance la sostenibilidad.

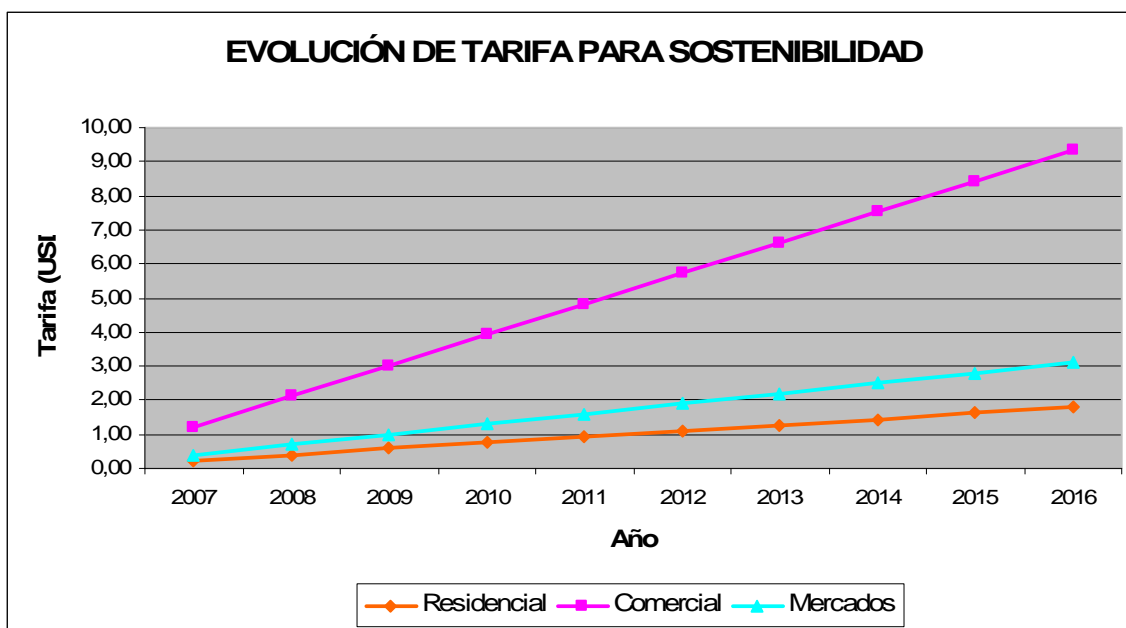
Tabla 6.27: Incremento tarifario anual hasta alcanzar la sostenibilidad.

AÑO	SUBSIDIO (%)	TARIFA (USD)		
		RESIDENCIAL	COMERCIAL	MERCADOS
2007	86,83%	0,23	1,20	0,4
2008	77,19%	0,41	2,13	0,71
2009	67,54%	0,58	3,03	1,01
2010	57,89%	0,75	3,93	1,31
2011	48,24%	0,93	4,83	1,61
2012	38,59%	1,10	5,73	1,91
2013	28,94%	1,27	6,63	2,21
2014	19,30%	1,44	7,54	2,51
2015	9,65%	1,62	8,44	2,81
2016	0,00%	1,79	9,34	3,11

Elaborado :Propio.

Para este plazo se plantea una reducción progresiva del subsidio por parte del Municipio de Pedro Vicente Maldonado, del 86,83 % en el año 2007, hasta llegar a 0 % en el año 2016, lo que significa un incremento progresivo de la tarifa por cada año.

Cuadro 6.1: Evolución de tarifa para sostenibilidad.



Elaborado :Propio.

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

7.1.- CONCLUSIONES.

- El Relleno Sanitario permite un manejo adecuado de los residuos sólidos (barrido, recolección y disposición final), lo que incide positivamente en la calidad de vida de los habitantes del cantón.
- Las fases de barrido y recolección no cumplen con los requerimientos técnicos existentes para el efecto, además de que estas fases tienen un costo elevado que no justifica, ya sea por el excesivo personal y por recorridos con velocidad de circulación mucho menor a los parámetros establecidos.
- El diseño del relleno contempla un reciclaje desde la fuente, por lo que en la disposición final se realizará la clasificación de desechos inorgánicos en el galpón de reciclaje.
- El periodo de diseño del relleno es de 11 años, sin embargo este tiempo de vida útil puede prolongarse, incrementando la eficiencia de separación de residuos orgánicos.
- Con la tarifa vigente el municipio subsidia en un 78,89 % los servicios de: barrido, recolección, disposición final y reciclaje, por lo que es necesario incrementar la tarifa anualmente hasta llegar a la sostenibilidad del servicio.
- La fase de disposición final se debe regir al manual de operación y mantenimiento, es indispensable cumplir con todos los parámetros señalados ya que un mal manejo puede convertir al relleno en un

botadero a cielo abierto generando un impacto irreversible para el ambiente.

- Se debe cumplir con el plan de manejo ambiental, ya que fue realizado para minimizar, anular o compensar los impactos ambientales producidos por la construcción y operación del rellano sanitario.
- El diseño del relleno fue realizado con la finalidad de garantizar la sostenibilidad: técnica, ambiental, social y económica del proyecto.
- Para realizar rellenos sanitarios los suelos deben cumplir con las especificaciones de la bibliografía que sugiere: suelos finos, impermeables a semipemeables, con una capacidad portante superior a 0,50 Kg/cm².

7.2.- RECOMENDACIONES.

- El Municipio deberá mejorar los procesos y procedimientos tanto de barrido, recolección y disposición final, para que el manejo de residuos sólidos se lo haga de una manera técnica y económica.
- Debido a las bajas velocidades de circulación se recomienda la adquisición de un nuevo camión recolector con capacidad de 16 yardas³, con lo que se lograra mejorar la eficiencia de recolección e incrementar la cobertura del servicio.
- Para empezar con la recolección diferenciada se debe capacitar a la población sobre la necesidad de separación de desechos orgánicos en tachos verdes e inorgánicos en tachos negros, con el fin de dar

conocimiento sobre el beneficio que este generará para el cantón y sus habitantes.

- Dotar de tachos de almacenamiento públicos en los lugares públicos tales como coliseo, mercados, ferias, etc, con el fin de minimizar la cantidad de basura en las calles.
- El manejo de residuos peligrosos se debe regir a la separación, se recomienda que la recolección de los residuos peligrosos se lo realice con otro vehículo, con el fin de evitar la mezcla o contacto con los desechos comunes, los mismos que serán colocados en celdas especiales conforme el diseño realizado.
- Que las rutas tengan un mínimo de recorridos improductivos, es decir, que haya pocos traslados sin estar recogiendo basura y que no pase el vehículo varias veces por un mismo sitio.
- Al iniciar la operación del relleno se recomienda el cierre inmediato de las trincheras existentes con el fin de evitar mayores afectaciones al ambiente.
- Se sugiere que se implementen ordenanzas como las expuestas en el documento que beneficien y regularicen el sistema de manejo de residuos sólidos que vayan acorde con las necesidades del municipio. En las mismas se deben incluir multas por incumplimiento de dichas ordenanzas.
- La maquinaria que labora en el relleno debe ser de uso exclusivo de este durante toda la jornada de trabajo para cumplir con los parámetros indicados en el manual de operación y mantenimiento.

- Se recomienda el mantenimiento periódico de los equipos e infraestructura con la finalidad de cumplir con la vida útil.
- Se recomienda cumplir con todos los parámetros señalados en el diseño para el correcto manejo del relleno sanitario.

BIBLIOGRAFÍA.

- Jorge Jaramillo. Septiembre de 1991. GUÍA PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS MANUALES. Serie Técnica No. 28. Washington, D.C.
- Ing. Fernando A. Paraguassú de Sá, Ing. Carmen Rosío Rojas Rodríguez. (2001). INDICADORES PARA EL GERENCIAMIENTO DEL SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA. OPS/CEPIS/PUB/01.72. Lima.
- Eva Röben. (2002). DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y CIERRE DE RELLENOS SANITARIOS MUNICIPALES. Loja, Ecuador.
- George Tchobanoglous, Hilary Theissen, Rolf Eliassen. (1990). DESECHOS SÓLIDOS, Principios de Ingeniería y Administración, Primera y Segunda parte. Traducción: Armando Cubillos. Mérida, Venezuela.
- Sviatoslav Krochin. (1968). DISEÑO HIDRÁULICO. Editorial Universitaria. Quito, Ecuador.
- Franklin L. Burton . (1991). WASTEWATER ENGINEERING. Mc Graw Hill, tercera edición. USA.
- Fabián Yáñez Cossio, PHD. (1992). LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN. Quito, Ecuador.
- Instituto de Investigación de Tecnología del Agua, RUTH Aachen-FiW. (1991). MANUAL DE DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES. Lima, Perú.
- Reinaldo Gangotena G. Octubre 2001. MICROEMPRESAS PARA MANEJO ALTERNATIVO DE RESIDUOS SÓLIDOS. Quito, Ecuador.

ANEXO A1. Precipitación Media Mensual.

SERIES DE PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL													VALORES ANUALES	
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic	Suma	Media
1977	619,8	544,0	863,6	546,4	222,3	319,3	74,6	95,7	82,9	93,7	29,6			
1978											112,3	213,6		
1979	576,2	447,6	850,3	703,8	452,9	136,9	90,0	194,5	301,8	109,1	125,4	95,4	4083,9	340,3
1980	369,1	935,5	735,2	818,9	539,9	191,4	57,9	106,6	84,4	403,7	174,6	504,8	4922,0	410,2
1981		1214,7	1347,4	830,3	141,4	119,7	316,9	230,6	208,2	219,3	460,1	685,4		
1982			742,9	850,5	561,9	184,0	494,2	8,3				780,8		
1983	993,6	1004,6	956,1	726,0	1123,5	595,5	594,3	353,1	626,1	200,5	248,5	250,3	7672,1	639,3
1984	428,7	745,1	803,2	398,1	296,4	226,3	58,7		109,1	227,9	348,7	1033,6		
1985	522,7	890,8	441,7	1150,2	681,3	261,6	65,4	289,7	108,8	152,3	175,6	673,8	5413,9	451,2
1986	882,8	817,4	524,8	980,9	301,8	97,2	63,3	84,0	143,5	152,9	174,2	444,0	4666,8	388,9
1987											47,0	303,5		
1988	655,9							94,1	116,4	77,1	144,1	192,6		
1989	646,6	845,4	603,0	842,0	391,4	127,5	68,3	27,2	84,3	225,0	86,6	183,5	4130,8	344,2
1990	366,6	641,9	560,1	690,1	298,7	170,8	89,1	18,4	11,8		91,8	227,8		
1991			1056,3				34,5	49,5	19,7	57,0	217,7	247,6		
1992	613,7	889,8	928,0	625,3	603,7		69,6	56,6	92,3					
Suma	6675,7	8976,8	10412,6	9162,5	5615,2	2430,2	2076,8	1608,3	1989,3	1918,5	2436,2	5836,7	59138,8	4928,2
Media	606,9	816,1	801,0	763,5	467,9	220,9	159,8	123,7	153,0	174,4	174,0	416,9	4878,1	406,5
Mínima	366,6	447,6	441,7	398,1	141,4	97,2	34,5	8,3	11,8	57,0	29,6	95,4		8,3
Máxima	993,6	1214,7	1347,4	1150,2	1123,5	595,5	594,3	353,1	626,1	403,7	460,1	1033,6		1347,4

Fuente : INAMHI

ANEXO A2. Temperatura Media Mensual.

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL													VALORES ANUALES	
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic	Suma	Media
1982	19,8		20,0	20,4	20,3	20,4	20,1	20,3	21,1	20,3	21,2	21,1		
1983	20,8	21,4	21,7	21,5	21,8		21,7		21,0	20,6	20,7	20,3		
1984	20,3	20,7				19,9								
1985	19,0		20,1	20,3	20,2	20,1	19,3	19,5	19,6	19,8	19,8	19,8		
1986	19,6	20,1	20,2	20,3	20,6	20,5	20,3	20,8	20,4	20,2	20,6	20,3	243,9	20,3
1987			21,0			21,5	21,0	20,5	20,9	20,8	20,9	20,5		
1988	20,2	20,2	20,4	20,7	20,9	19,8	19,7	19,6	19,5	19,4	19,6	19,2	239,2	19,9
1989	19,5	20,0	20,8	20,2	20,0	19,9	19,7	20,2	19,8	19,9	20,0	19,8	239,8	20,0
1990	19,9	20,1	20,4	20,6	20,7	20,6	20,2	20,4	20,6	20,2	20,3	19,9	243,9	20,3
1991	19,9	20,1	20,5				20,5	20,1	20,3	20,0	19,9	20,2		
1992	20,0	20,2		21,1	20,6	20,1	19,5							
Suma	199,0	162,8	185,1	165,1	165,1	182,8	202,0	161,4	183,2	181,2	183,0	181,1	2151,8	179,3
Media	19,9	20,4	20,6	20,6	20,6	20,3	20,2	20,2	20,4	20,1	20,3	20,1	243,7	20,3
Mínima	19,0	20,0	20,0	20,2	20,0	19,8	19,3	19,5	19,5	19,4	19,6	19,2		19,0
Máxima	20,8	21,4	21,7	21,5	21,8	21,5	21,7	20,8	21,1	20,8	21,2	21,1		21,8

Fuente : INAMHI

ANEXO A3. Humedad Relativa Media Mensual.

HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL													VALORES ANUALES	
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic	Suma	Media
1982	99		99	98	96	96	96	94	97	96	96	96		
1983	96	97	92	94	94		95		96	97	97	97		
1984	96	96				93								
1985	93		92	91	92	91	90	92	93	91	91	92		
1986	95	91	91	93	91	89	91	89	92	92	92	92	1098	91,5
1987			93			90	91	92	90	93	91	94		
1988	97	97	95	95	94	95	92	93	95	94	95	94	1136	94,7
1989	95	92	88	93	93	92	90	89	92	93	91	92	1100	91,7
1990	94	94	93	93	92	93	91	91	90	92	92	94	1109	92,4
1991	95	95	95				93	94	94	95	95	96		
1992	98	96		95	96	94	94							
Suma	958	758	838	752	748	833	923	734	839	843	840	847	9913	826,1
Media	95,8	94,8	93,1	94,0	93,5	92,6	92,3	91,8	93,2	93,7	93,3	94,1	1122,1	93,5
Mínima	93,0	91,0	88,0	91,0	91,0	89,0	90,0	89,0	90,0	91,0	91,0	92,0		88,0
Máxima	99,0	97,0	99,0	98,0	96,0	96,0	96,0	94,0	97,0	97,0	97,0	97,0		99,0

Fuente : INAMHI

ANEXO A4. Viento Medio Mensual

VIENTO MEDIO MENSUAL													VALORES ANUALES	
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic	Suma	Media
1982	4,0 W		4,0 W	8,0 W	6,0 S	4,0 S	6,0 S	4,0 S	2,0 N	6,0 N	8,0 N	4,0 S		
1983	2,0 N	6,0 S	6,0 W	8,0 SW	6,0 S		6,0 S		2,0 N	6,0 S	4,0 E	4,0 S		
1984	6,0 S	8,0 S				4,0 NW					6,0 W	4,0 W		
1985	4,0 S	8,0 SW	4,0 NE	4,0 E	8,0 NE	8,0 SW	6,0 SW	6,0 SW	6,0 SW	6,0 SW	6,0 S	8,0 SW	74,0	6,2
1986	4,0 SW	6,0 S	6,0 SW	4,0 SW	6,0 SW	7,0 SW	6,0 SW	6,0 SW	4,0 SW	4,0 N	4,0 S	6,0 S	63,0	5,3
1987	4,0 S	6,0 SW	6,0 SW	8,0 SW	6,0 SW	6,0 NW	4,0 NE	6,0 SW	6,0 S	4,0 S	8,0 S	4,0 SW	68,0	5,7
1988	4,0 SW	4,0 SW	4,0 SW	8,0 SW	4,0 S	4,0 SW	4,0 SW	4,0 NE	4,0 NW	12,0 SW	2,0 NE	2,0 NE	56,0	4,7
1989	4,0 NE	4,0 SW	12,0 E	8,0 SW	4,0 NE	4,0 SW	4,0 NE	8,0 SW	8,0 SW	4,0 SW	4,0 SW	4,0 SW	68,0	5,7
1991	4,0 SW	4,0 SW	4,0 SW				4,0 SW	4,0 SW	4,0 SW	4,0 SW	4,0 SW	4,0 SW		
1992	4,0 SW	4,0 SW	6,0 E	6,0 SW	6,0 NW	6,0 NW	6,0 NW							
Suma	40,0	50,0	52,0	54,0	46,0	43,0	46,0	38,0	36,0	46,0	46,0	40,0	537,0	44,8
Media	4,0	5,6	5,8	6,8	5,8	5,4	5,1	5,4	4,5	5,8	5,1	4,4	63,6	5,3
Mínima	2,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	2,0	4,0	2,0	2,0		2,0
Máxima	6,0	8,0	12,0	8,0	8,0	8,0	6,0	8,0	8,0	12,0	8,0	8,0		12,0

Fuente : INAMHI

ANEXO B1. Costos del Personal de Barrido.

Nombres	Denominación	Remuneración mensual	Costo anual	13o. Sueldo	14o. Sueldo	Fondo Reserva	Total	V. Imputable Barrido	Observaciones
Administración									
Dalgo Bastidas, Juan	Alcalde	2000	24.000,00	2000,00	160,00	2000,00	28.160,00	563,20	2% de su tiempo a supervisar el barrido
Angulo Coroso, Ignacio	Comisario	600	7.200,00	600,00	160,00	600,00	8.560,00	3.424,00	40% de su tiempo a supervisar el barrido
SUBTOTAL							36.720,00	3.987,20	
Aseo de calles									
Gonzales Jungal, Juventino	Jornalero	280,00	3.360,00	280,00	160,00	280	4.080,00	4.080,00	Aseo de calles
Batallas Chala, Ulbia	Jornalero	280,00	3.360,00	280,00	160,00	280	4.080,00	4.080,00	Parque central
Chimbo Chimbo, Manuel	Jornalero	280,00	3.360,00	280,00	160,00	280	4.080,00	4.080,00	Aseo de calles
Rodriguez, Rafael	Jornalero	280,00	3.360,00	280,00	160,00	280	4.080,00	4.080,00	Aseo de calles
Gomez, Carmen Maria	Jornalero	280,00	3.360,00	280,00	160,00	280	4.080,00	4.080,00	Aseo de calles
Mestanza, Gloria Maria	Jornalero	280,00	3.360,00	280,00	160,00	280	4.080,00	4.080,00	Aseo de calles
SUBTOTAL							24.480,00	24.480,00	
TOTAL PERSONAL								28.467,20	

ANEXO B2. Pesaje Domiciliario y Comercial.

PESAJE DOMICILIARIO						
CENTRO DE LA CIUDAD						
CALLE	VIVIENDA	No HAB	PESAJE			
			12-feb-07	14-feb-07	16-feb-07	19-mar-07
Calle B	5-05	5	23,70	0,22	3,74	7,66
Calle B	4-40	6	11,80	4,36	-	3,26
Calle B	4-19	10	31,30	7,14	14,52	10,00
Calle B	4-16	3	4,28	7,30	1,20	1,22
Calle B	4-00	6	17,20	2,64	14,52	15,66
Calle 8		5	7,78	7,18	3,16	27,50
Calle 8		9	18,76	3,76	7,00	-
Calle E		5	6,18	3,40	5,56	5,18
Calle E		7	12,32	0,52	3,66	5,90
Calle 7	3-05	7	11,32	4,36	8,36	11,90
Calle 7	4-02	4	8,94	-	14,98	4,12
Calle 7	5-04	4	9,76	-	3,52	14,06
Calle C	4-07	4	13,28	4,56	8,10	13,46
Calle C	5-10	15	22,76	4,02	16,14	18,56
Calle 6	Lote 122	6	15,84	6,26	5,24	31,38
Calle 6		7	22,36	20,76	0,90	8,44
Pasaje		4	9,32	4,76	5,78	5,78
Pasaje		5	12,78	1,20	2,70	-
Calle D		3	3,66	9,62	17,02	4,36
Pasaje		12	17,72	2,04	9,58	9,88
Calle C	3-11	5	9,72	8,88	-	6,16
Calle C	3-03	8	30,02	15,68	10,98	9,00

MALDONADO BAJO					
CALLE	VIVIENDA	No HAB	PESAJE		
			13-feb-07	20-mar-07	24-mar-07
Calle 20		4	25,35	No se cogio	6,16
Calle 20		10	7,60	7,80	7,60
Calle 20		6	9,01	No se cogio	6,82
Calle 20		5	10,12	3,86	4,18
S/N		8	5,00	4,82	4,56
S/N		2	0,60	1,52	1,84
S/N		7	6,58	2,90	6,48
S/N		4	8,20	7,88	8,84
Calle 21		3	6,46	2,88	5,26
Calle 21		3	1,32	1,68	4,56
Calle 21		4	8,08	5,52	3,54
Calle 22		6	4,76	-	0,98
S/N		3	8,92	3,74	5,44

MALDONADO ALTO						
CALLE	VIVIENDA	No HAB	PESAJE			
			13-feb-07	15-feb-07	20-mar-07	22-mar-07
Calle 21		7	6,20	-	-	-
Calle 21		8	8,08	5,78	6,56	4,44
Av 29 de Junio	13-04	8	9,66	10,82	7,58	-
Calle 20		5	6,00	-	-	-
Calle 20		2	4,18	4,81	-	-
Calle 20		4	4,52	6,30	3,52	4,60
Calle 20		4	7,50	1,44	5,70	3,92
By Pass		6	6,08	3,02	4,96	3,58
Av Pichincha		4	3,94	-	5,40	-
Av Pichincha		3	7,60	-	-	-
Calle 1		3	7,98	-	17,50	6,20
Calle 1		5	3,14	-	7,24	6,98
Calle 24		4	2,86	-	3,48	-
Calle 24		5	11,65	9,10	16,74	13,74
Calle 24		3	1,68	2,08	5,68	2,74
Av 29 de Junio		3	8,88	6,24	11,66	1,48
Calle 22		10	8,14	8,36	5,34	4,56
Calle 22		4	10,22	9,66	-	-
Calle 22		7	3,48	-	7,28	2,30
Calle 22		4	4,80	8,36	-	4,64

KENNEDY						
CALLE	VIVIENDA	No HAB	PESAJE			
			13-feb-07	15-feb-07	20-mar-07	22-mar-07
Calle 8	8-04	5	8,04	-	-	-
Av Celica		5	3,54	15,34	-	-
Calle K		11	9,16	5,36	-	3,46
Calle K		5	3,08	0,86	-	-
Calle K		7	10,36	5,84	8,08	3,84
Calle 27		10	19,40	3,88	5,60	5,86
Calle 27		4	3,44	3,72	5,48	1,80
Calle 27		7	6,94	4,88	15,78	-
Pasaje		3	2,66	-	2,60	-
Pasaje		7	5,10	0,64	2,08	-
Calle K		7	7,37	0,80	8,44	5,00
Vía Celica		10	7,84	6,94	7,38	12,50

PESAJE DE LOCALES COMERCIALES					
CALLE	LOCAL	PESAJE (Kg)			OBSERVACIONES
FECHA		14-Feb-07	16-Feb-07	19-Mar-07	
Vía Cal-Indepen	Araza	125,7	270,14	565,28	
FECHA		13-Feb-07	14-Feb-07	15-Feb-07	
Av 29 de Junio	Mercado	580,36	314,52	257,20	
FECHA		19-Mar-07	21-Mar-07	23-Mar-07	
Av 29 de Junio	Comercial Paolita	15,72	20,26	17,16	Mini Market
Av 29 de Junio	Distribuidor de Pollos	1,62	3,78	2,5	
Av 29 de Junio	Hotel Salinas	8,58	23,04	30,44	
Av 29 de Junio	Agropecuaria La Campiña	3,42	5,22	2,80	
Av 29 de Junio	Bazar	15,40	2,06	7,70	
Av 29 de Junio	Agropecuaria La Granja	4,16	3,80	2,50	
Av 29 de Junio	Comercial Edwin	4,28	No Saco	5,22	Abarrotes
Av 29 de Junio	Bodega La Económica	3,38	1,72	1,78	Tienda
Av 29 de Junio	Comercial Rovill's	11,60	8,84	10,30	Abarrotes
Av 29 de Junio	Comedor	5,72	15,42	-	
Av 29 de Junio	Bazar y Novedades Martita	8,36	3,80	5,32	
Av 29 de Junio	Ropa	0,16	-	-	

ANEXO B3. Itinerario de Recorrido Diario del Recolector Municipal.

CIRCULACIÓN NORMAL DE LUNES, MIÉRCOLES Y VIERNES			LONGITUD DE RECOLECCIÓN	ANCHO DE LA VÍA	ÁREA DE RECOLECCIÓN	HORARIO		TIEMPO ACUMULADO	TIEMPO MUERTO (min)	OBSERVACIONES
POR LA CALLE	DESDE LA CALLE	HASTA LA CALLE				INICIA	TERM			
CENTRO										
Av. Pichincha	Municipio	Av. 29 de Junio	-	-	-	7:38			0:52	
Av. 29 de Junio	Av. Pichincha	S/N	300,00 m	9,00 m	2.700,00 m2					Da la vuelta en la S/N y regresa al Norte
Av. 29 de Junio	S/N	By Pass (Norte)	1.100,00 m	9,00 m	9.900,00 m2					
Av. 29 de Junio	By Pass (Norte)	Av. Pichincha	800,00 m	9,00 m	7.200,00 m2				1:58	T.M por recolectar la basura del concejal
Av. 29 de Junio	Av. Pichincha	S/N	-	-	-				1:12	
Av. 29 de Junio	S/N	Pasaje	650,00 m	9,00 m	5.850,00 m2					
Pasaje		Av. 29 de Junio	140,00 m	9,50 m	1.330,00 m2				0:30	Entra y sale por el mismo pasaje
Av. 29 de Junio	Pasaje	By Pass (Sur)	580,00 m	9,00 m	5.220,00 m2					
Av. 29 de Junio	By Pass (Sur)	S/N	1.230,00 m	9,00 m	11.070,00 m2					
S/N		Calle 5	-	-	-		10:17	2:39	0:20	
Coronel Donoso	Calle 5	Vía Celica	-	-	-				1:30	
Vía Celica	-	Botadero	-	-	-				15:39	
SUBTOTAL No. 1:			4.800,00 m		43.270,00 m2			2:39 hrs	22:01	

CIRCULACIÓN NORMAL DE LUNES, MIÉRCOLES Y VIERNES			LONGITUD DE RECOLECCIÓN	ANCHO DE LA VÍA	ÁREA DE RECOLECCIÓN	HORARIO		TIEMPO ACUMULADO	TIEMPO MUERTO (min)	OBSERVACIONES
POR LA CALLE	DESDE LA CALLE	HASTA LA CALLE				INICIA	TERMINA			
BARRIOS: SAN JOSE Y SAN CARLOS										
Calle 5	Av. 29 de Junio	Coronel Donoso	100,00 m	8,10 m	810,00 m2	11:16				
Coronel Donoso	Calle 5	Calle 6	135,00 m	10,00 m	1.350,00 m2					
Calle 6		Coronel Donoso	75,00 m	8,50 m	637,50 m2				0:40	Va de retro y regresa
Coronel Donoso	Calle 6	Calle 7	210,00 m	10,00 m	2.100,00 m2					
Calle 7		Coronel Donoso	70,00 m	8,50 m	595,00 m2				0:30	Va de retro y regresa
Coronel Donoso	Calle 7	Escuela	220,00 m	10,00 m	2.200,00 m2					
Coronel Donoso	Escuela	Calle 8	-	-	-				1:20	
Calle Uno	Coronel Donoso	Calle Siete	190,00 m	8,10 m	1.539,00 m2					
Calle Siete	Calle Uno	Calle Dos	50,00 m	8,00 m	400,00 m2					
Calle Dos	Calle Siete	Cuchara	93,00 m	8,50 m	790,50 m2					
Calle Dos	-	Coronel Donoso	-	-	-		11:54	0:38	4:07	Se regresa hasta la Coronel Donoso
SUBTOTAL No. 2:			1.143,00 m		10.422,00 m2			0:38 hrs	6:37	

CIRCULACIÓN NORMAL DE LUNES, MIÉRCOLES Y VIERNES			LONGITUD DE RECOLECCIÓN	ANCHO DE LA VÍA	ÁREA DE RECOLECCIÓN	HORARIO		TIEMPO ACUMULADO	TIEMPO MUERTO (min)	OBSERVACIONES
POR LA CALLE	DESDE LA CALLE	HASTA LA CALLE				INICIA	TERMINA			
BARRIO: LOS PINOS										
Calle 9	Av. 29 de Junio	Calle C	150,00 m	9,30 m	1.395,00 m2	12:00				
Calle C	Calle 9	Av. 29 de Junio	180,00 m	7,20 m	1.296,00 m2					
Calle C	Av. 29 de Junio	Calle 10	-	-	-				0:22	Entra y se regresa por la calle C
Calle 10	Calle C	Manuel Cordova G.	60,00 m	8,40 m	504,00 m2					
Manuel Cordova G.	Calle 10	Calle 8	200,00 m	8,40 m	1.680,00 m2					Va de retro y regresa
Calle 8	Manuel Cordova G.	Escuela	220,00 m	10,00 m	2.200,00 m2		12:20	0:20		
SUBTOTAL No. 3:			810,00 m		7.075,00 m2			0:20 hrs	0:22	

CIRCULACIÓN NORMAL DE LUNES, MIÉRCOLES Y VIERNES			LONGITUD DE RECOLECCIÓN	ANCHO DE LA VÍA	ÁREA DE RECOLECCIÓN	HORARIO		TIEMPO ACUMULADO	TIEMPO MUERTO (min)	OBSERVACIONES
POR LA CALLE	DESDE LA CALLE	HASTA LA CALLE				INICIA	TERMINA			
BARRIOS: 13 DE MARZO, LA ISLA Y EL PROGRESO										
Manuel Cordova G.	Calle 5	Calle 6	100,00 m	9,20 m	920,00 m2	14:27				
Calle 6		Manuel Cordova G.	60,00 m	8,60 m	516,00 m2				0:30	Entra de retro y regresa
Manuel Cordova G.	Calle 6	Calle 8	350,00 m	9,20 m	3.220,00 m2					
Calle 8	Manuel Cordova G.	Calle E	200,00 m	8,10 m	1.620,00 m2					
Calle E	Calle 8	Pasaje	70,00 m	8,20 m	574,00 m2					
Pasaje		Calle E	35,00 m	6,50 m	227,50 m2				0:03	Entra de retro y regresa
Calle E	Pasaje	Calle 7	30,00 m	8,20 m	246,00 m2					
Calle 7	Calle E	By Pass	110,00 m	7,10 m	781,00 m2					
By Pass	Calle 7	Feria Ganadera	-	-	-				0:14	
By Pass	Feria Ganadera	Calle 8	400,00 m	7,50 m	3.000,00 m2					
Calle 8	By Pass	Calle E	100,00 m	8,10 m	810,00 m2					
Calle E	Calle 8	Calle 7	-	-	-				0:33	
Calle 7	Calle E	Manuel Cordova G.	160,00 m	7,10 m	1.136,00 m2					
Calle 7	Manuel Cordova G.	Calle C	-	-	-				0:36	
Calle C	Calle 7	Calle 6	200,00 m	7,20 m	1.440,00 m2					
Calle 6	Calle C	Calle B	50,00 m	8,60 m	430,00 m2					
Calle 6	Calle B	Calle C	-	-	-				0:14	
Calle 6	Calle C	Calle F	-	-	-				1:50	Baja por la calle 6 para subir recolectando
Calle 6	Calle F	Calle C	90,00 m	8,60 m	774,00 m2					
Calle C	Calle 6	S/N	-	-	-				0:36	
S/N		Calle C	55,00 m	8,00 m	440,00 m2					Recolecta y se regresa por ahí mismo
Calle C	S/N	Calle 7	-	-	-				0:10	
Calle C	Calle 7	Pasaje	175,00 m	7,20 m	1.260,00 m2					

Pasaje	Calle C	Calle D	50,00 m	7,50 m	375,00 m2					
Calle D	Pasaje	Pasaje 2	150,00 m	6,80 m	1.020,00 m2					
Pasaje 2	Calle D	Calle C	50,00 m	8,40 m	420,00 m2					
Calle C	Pasaje 2	Calle 8	70,00 m	7,20 m	504,00 m2					
Calle 8	Calle C	Mercado	-	-	-		15:37	1:10	1:13	
Mercado			-	-	-				15:00	El tiempo es el de recolección del mercado
Mercado		Botadero							17:09	
SUBTOTAL No. 5:			2.505,00 m		19.713,50 m2			1:10 hrs	37:08	

CIRCULACIÓN NORMAL DE MARTES Y SÁBADO			LONGITUD DE RECOLECCIÓN	ANCHO DE LA VÍA	ÁREA DE RECOLECCIÓN	HORARIO		TIEMPO ACUMULADO	TIEMPO MUERTO (min)	OBSERVACIONES
POR LA CALLE	DESDE LA CALLE	HASTA LA CALLE				INICIA	TERMINA			
BARRIO: MALDONADO BAJO										
Calle 20	By Pass	S/N 2	290,00 m	6,50 m	1.885,00 m2	7:40				
S/N 2	Calle 20	Calle 21	40,00 m	6,50 m	260,00 m2					Entra de retro y regresa
Calle 21	S/N 2	S/N 1	80,00 m	6,50 m	520,00 m2					
S/N 1	Calle 21	S/N 3	20,00 m	5,00 m	100,00 m2					Entra de retro y regresa
S/N 3	S/N 1	S/N	200,00 m	6,50 m	1.300,00 m2					
S/N	S/N 3	Calle 21	20,00 m	5,00 m	100,00 m2					Se da la vuelta y regresa a la Calle 2
Calle 21	S/N	S/N 2	250,00 m	6,50 m	1.625,00 m2				0:34	Pasa desde la S/N 1 hasta la S/N 2
S/N 2	Calle 21	Calle 22	40,00 m	6,50 m	260,00 m2					
Calle 22	S/N 2	Calle C	190,00 m	7,00 m	1.330,00 m2					
Calle C	Calle 22	Calle 21	40,00 m	5,50 m	220,00 m2					
Calle 21	Calle C	By Pass	100,00 m	6,50 m	650,00 m2					
By Pass	Calle 21	Calle 3	-	-	-		8:05	0:25	0:44	
SUBTOTAL No. 6:			1.270,00 m		8.250,00 m2			0:25 hrs	1:18	

CIRCULACIÓN NORMAL DE LUNES, MIÉRCOLES Y VIERNES			LONGITUD DE RECOLECCIÓN	ANCHO DE LA VÍA	ÁREA DE RECOLECCIÓN	HORARIO		TIEMPO ACUMULADO	TIEMPO MUERTO (min)	OBSERVACIONES
POR LA CALLE	DESDE LA CALLE	HASTA LA CALLE				INICIA	TERMINA			
BARRIO: JOSUE IZAGUIRRE										
Manuel Cordova G.	Calle 4	Calle 3	80,00 m	9,20 m	736,00 m ²	12:22				
Calle 3		Manuel Cordova G.	60,00 m	7,10 m	426,00 m ²				0:31	Entra de retro y regresa
Manuel Cordova G.	Calle 3	Calle 2	100,00 m	9,20 m	920,00 m ²					
Calle 2		Manuel Cordova G.	60,00 m	8,25 m	495,00 m ²				0:32	Entra de retro y regresa
Manuel Cordova G.	Calle 2	Av. Pichincha	100,00 m	9,20 m	920,00 m ²					
Manuel Cordova G.	Av. Pichincha	Calle 2	-	-	-				0:34	Se da la vuelta y regresa a la Calle 2
Calle 2	Manuel Cordova G.	Calle C	100,00 m	8,25 m	825,00 m ²					
Calle C	Calle 2	Av. Pichincha	100,00 m	7,20 m	720,00 m ²		12:38	0:16		
Av. Pichincha	Calle C	By Pass	150,00 m	8,00 m	1.200,00 m ²	14:02				
Av. Pichincha	By Pass	Calle 2	50,00 m	8,00 m	400,00 m ²					
Calle 2	Av. Pichincha	Calle C	170,00 m	8,25 m	1.402,50 m ²					
Calle C	Calle 2	Calle 3	100,00 m	7,20 m	720,00 m ²					
Calle 3		Calle C	45,00 m	7,10 m	319,50 m ²				0:10	Entra de retro y regresa
Calle 3 Este	Calle C	Colegio	130,00 m	7,10 m	923,00 m ²					
Calle 3	Colegio	Calle C	-	-					0:41	Entra a recolectar la basura del colegio
Calle C	Calle 3	Calle 4	30,00 m	7,20 m	216,00 m ²					
Calle 4	Calle C	Calle B	90,00 m	8,50 m	765,00 m ²					
Calle 5		Manuel Cordova G.	55,00 m	8,50 m	467,50 m ²		14:26	0:24	0:30	Entra de retro y regresa
SUBTOTAL No. 4:			1.420,00 m		11.455,50 m²			0:40 hrs	2:58	

CIRCULACIÓN NORMAL DE MARTES, JUEVES Y SABADO			LONGITUD DE RECOLECCIÓN	ANCHO DE LA VÍA	ÁREA DE RECOLECCIÓN	HORARIO		TIEMPO ACUMULADO	TIEMPO MUERTO (min)	OBSERVACIONES
POR LA CALLE	DESDE LA CALLE	HASTA LA CALLE				INICIA	TERMINA			
BARRIO: MALDONADO ALTO										
Av. Pichincha	Municipio	Calle 21	-	-	-	8:07			1:50	
Calle 21	By Pass	29 de Junio	200,00 m	8,10 m	1.620,00 m2					
29 de Junio	Calle 21	Calle 20	50,00 m	9,00 m	450,00 m2					
Calle 20	29 de Junio	By Pass	190,00 m	8,50 m	1.615,00 m2					
By Pass	Calle 20	Av. Pichincha	400,00 m	7,50 m	3.000,00 m2					
Av. Pichincha	By Pass	Calle C	150,00 m	7,00 m	1.050,00 m2				0:41	Baja por la Pichincha y regresa
Av. Pichincha	By Pass	Calle 2	100,00 m	8,00 m	800,00 m2					
Calle 2	Av. Pichincha	Calle 1	125,00 m	7,00 m	875,00 m2				0:26	Entra de retro por la Calle 1
Calle 1	Calle 2	Calle 24	100,00 m	7,10 m	710,00 m2					
Calle 24	Calle 1	Av. 29 de Junio	240,00 m	8,00 m	1.920,00 m2					
Av. 29 de Junio	Av. Pichincha	Calle 22	50,00 m	9,00 m	450,00 m2					
Calle 22	Av. 29 de Junio	Calle 1	210,00 m	7,50 m	1.575,00 m2					
Calle 1		Calle 22	30,00 m	7,10 m	213,00 m2				0:04	Entra de retro y regresa
Calle 22	Calle 1	By Pass	80,00 m	7,50 m	600,00 m2		8:40	0:33		
SUBTOTAL No. 7:			1.925,00 m		14.878,00 m2			0:33 hrs	3:01	

CIRCULACIÓN NORMAL DE MARTES, JUEVES Y SABADO			LONGITUD DE RECOLECCIÓN	ANCHO DE LA VÍA	ÁREA DE RECOLECCIÓN	HORARIO		TIEMPO ACUMULADO	TIEMPO MUERTO (min)	OBSERVACIONES
POR LA CALLE	DESDE LA CALLE	HASTA LA CALLE				INICIA	TERMINA			
BARRIO: KENNEDY										
Calle 8	Av. 29 de Junio	Coronel Donoso	50,00 m	8,50 m	425,00 m ²	11:41				
Coronel Donoso	Calle 8	Via la Celica	100,00 m	10,00 m	1.000,00 m ²					
Via la Celica	Coronel Donoso	Calle K	200,00 m	8,10 m	1.620,00 m ²					
Calle K	Via la Celica	Calle 27	200,00 m	11,00 m	2.200,00 m ²					
Calle 27	Calle K	Cuchara	100,00 m	8,00 m	800,00 m ²				1:11	Ingresa y da la vuelta hasta la Calle K
Calle 27	Calle K	Pasaje	50,00 m	8,00 m	400,00 m ²					
Pasaje	Calle 27	Calle 25	100,00 m	5,50 m	550,00 m ²					
Calle 25	Pasaje	Calle K	100,00 m	8,40 m	840,00 m ²					
Calle K	Calle 25	Via la Celica	-	-	-				0:35	
Via la Celica	Calle K	Calle L	365,00 m	8,10 m	2.956,50 m ²				0:10	Desde que sale hasta que recolecta
Calle L	Via la Celica	Calle 25	60,00 m	8,00 m	480,00 m ²					
Calle 25		Calle L	60,00 m	7,00 m	420,00 m ²				0:27	Entra de retro y regresa a la calle L
Calle L	Calle 25	Calle 26	60,00 m	8,00 m	480,00 m ²					
Calle L	Calle 26	Via la Celica	-	-	-				0:55	
Calle L	Via la Celica	Calle 28	62,00 m	8,00 m	496,00 m ²				1:00	Entra y sale por la misma calle L
Via la Celica	Calle L	Calle M	135,00 m	8,10 m	1.093,50 m ²					
Via la Celica	Calle M	Botadero	-	-	-		12:16	0:35	12:02	
SUBTOTAL No. 8:			1.642,00 m		13.761,00 m²			0:35 hrs	15:20	

ANEXO B4. Costos del Personal de Recolección.

Nombres	Denominación	Remuneración mensual	Costo anual	13o. Sueldo	14o. Sueldo	Total	V. Imputable Barrido	Observaciones
Administración								
Dalgo Bastidas, Juan	Alcalde	2000	24.000,00	2000,00	160,00	28.160,00	844,80	3% de su tiempo a supervisar la recolección
Angulo Coroso, Ignacio	Comisario	600	7.200,00	600,00	160,00	8.560,00	1.712,00	20% de su tiempo a supervisar la recolección
Castillo, Naymer	Promotor	350	4.200,00	350,00	160,00	5.060,00	506,00	10% de su tiempo a supervisar la recolección
SUBTOTAL						36.720,00	3.062,80	
Recolección								
Villagómez Bolívar	Chofer	350,00	4.200,00	350,00	160,00	5.060,00	5.060,00	Recolección
Tapia Pedro	Chofer	350,00	4.200,00	350,00	160,00	5.060,00	1.518,00	30% de su tiempo a realizar la recolección
Mendoza Alfredo	Jornalero	280,00	3.360,00	280,00	160,00	4.080,00	4.080,00	Recolección
Jumbo Edison	Jornalero	280,00	3.360,00	280,00	160,00	4.080,00	1.224,00	30% de su tiempo a realizar la recolección
Diaz William	Jornalero	280,00	3.360,00	280,00	160,00	4.080,00	4.080,00	Recolección
Sacón Fabian	Jornalero	280,00	3.360,00	280,00	160,00	4.080,00	1.224,00	30% de su tiempo a realizar la recolección
SUBTOTAL						26.440,00	17.186,00	
TOTAL							20.248,80	

ANEXO B5. Calculo de Volúmenes de Desechos Sólidos.

AÑO	NÚMERO HABITANTES	PPC KG/HAB* DIA	PRODUCCIÓN TOTAL RS TON/DIA	PRODUCCIÓN TOTAL RS TON/AÑO	VOLUMEN M3/AÑO	TONELAJE RS ACUMULADO	m3 AÑO DE RS A DISPONER	+ 20% MATERIAL COBERTURA
2007	6824	0,607	3,94	1438,10	6088,74	1438,10	2876,20	3451,44
2008	6939	0,613	4,04	1474,60	6243,28	2912,70	5825,40	6990,48
2009	7057	0,619	4,15	1514,75	6413,27	4427,45	8854,90	10625,88
2010	7176	0,625	4,26	1554,90	6583,26	5982,35	11964,70	14357,64
2011	7298	0,632	4,38	1598,70	6768,70	7581,05	15162,10	18194,52
2012	7421	0,638	4,50	1642,50	6954,15	9223,55	18447,10	22136,52
2013	7548	0,644	4,62	1686,30	7139,59	10909,85	21819,70	26183,64
2014	7677	0,651	4,75	1733,75	7340,49	12643,60	25287,20	30344,64
2015	7808	0,657	4,88	1781,20	7541,39	14424,80	28849,60	34619,52
2016	7942	0,664	5,01	1828,65	7742,28	16253,45	32506,90	39008,28
2017	8077	0,671	5,14	1876,10	7943,18	18129,55	36259,10	43510,92
2018	8217	0,677	5,29	1930,85	8174,99	20060,40	40120,80	48144,96
2019	8358	0,684	5,43	1981,95	8391,34	22042,35	44084,70	52901,64
2020	8502	0,691	5,58	2036,70	8623,14	24079,05	48158,10	57789,72
2021	8648	0,698	5,73	2091,45	8854,95	26170,50	52341,00	62809,20
2022	8798	0,705	5,89	2149,85	9102,21	28320,35	56640,70	67968,84
2023	8950	0,712	6,05	2208,25	9349,46	30528,60	61057,20	73268,64
2024	9105	0,719	6,22	2270,30	9612,18	32798,90	65597,80	78717,36
2025	9263	0,726	6,39	2332,35	9874,89	35131,25	70262,50	84315,00
2026	9425	0,733	6,57	2398,05	10153,05	37529,30	75058,60	90070,32
2027	9589	0,741	6,75	2463,75	10431,22	39993,05	79986,10	95983,32

Elaborado: Propio

ANEXO B6. Calculo de Volúmenes de Desechos Sólidos Considerando la Separación de Orgánicos

AÑO	NÚMERO HABITANTES	PPC INORGÁNICO KG/HAB*DIÁ	PRODUCCIÓN TOTAL RS TON/DÍA	PRODUCCIÓN TOTAL RS TON/AÑO	VOLUMEN M3/AÑO	TONELAJE RS ACUMULADO	m3 AÑO DE RS A DISPONER	+ 20% MATERIAL COBERTURA	FASES RELLENO SANITARIO
2007	6824	0,52	3,35	1222,75	5176,98	1222,75	2445,50	2934,60	FASE I
2008	6939	0,52	3,44	1255,60	5316,06	2478,35	4956,70	5948,04	FASE I
2009	7057	0,53	3,53	1288,45	5455,14	3766,80	7533,60	9040,32	FASE I
2010	7176	0,53	3,63	1324,95	5609,68	5091,75	10183,50	12220,20	FASE I
2011	7298	0,54	3,73	1361,45	5764,22	6453,20	12906,40	15487,68	FASE I
2012	7421	0,54	3,83	1397,95	5918,75	7851,15	15702,30	18842,76	FASE I
2013	7548	0,55	3,93	1434,45	6073,29	9285,60	18571,20	22285,44	FASE I
2014	7677	0,45	3,28	1197,20	5068,80	10482,80	20965,60	25158,72	FASE II
2015	7808	0,45	3,36	1226,40	5192,43	11709,20	23418,40	28102,08	FASE II
2016	7942	0,46	3,46	1262,90	5346,97	12972,10	25944,20	31133,04	FASE II
2017	8077	0,46	3,55	1295,75	5486,05	14267,85	28535,70	34242,84	FASE II
2018	8217	0,47	3,65	1332,25	5640,59	15600,10	31200,20	37440,24	FASE II
2019	8358	0,47	3,75	1368,75	5795,12	16968,85	33937,70	40725,24	FASE II
2020	8502	0,48	3,85	1405,25	5949,66	18374,10	36748,20	44097,84	
2021	8648	0,48	3,96	1445,40	6119,65	19819,50	39639,00	47566,80	
2022	8798	0,49	4,06	1481,90	6274,19	21301,40	42602,80	51123,36	
2023	8950	0,49	4,18	1525,70	6459,63	22827,10	45654,20	54785,04	
2024	9105	0,50	4,29	1565,85	6629,62	24392,95	48785,90	58543,08	
2025	9263	0,50	4,41	1609,65	6815,06	26002,60	52005,20	62406,24	
2026	9425	0,51	4,53	1653,45	7000,51	27656,05	55312,10	66374,52	
2027	9589	0,51	4,66	1700,90	7201,41	29356,95	58713,90	70456,68	

Elaborado: Propio

ANEXO C2. Fichas del Plan de Manejo Ambiental.

FICHA DE MEDIDAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

IMPACTO **Movimiento de tierras** **FICHA** **01**

FASE DE APLICACIÓN **Construcción y operación** **TIPO DE MEDIDA** **Prevención**

FACTORES A MITIGAR **Geomorfología y topografía**
Estabilidad del terreno

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:

- Evitar que se produzca contaminación atmosférica por acción de las partículas de polvo, durante las etapas de extracción, carga y transporte o de colocación de materiales.
- Tomar las precauciones necesarias para evitar el vertido de material durante el transporte. Para el efecto, los vehículos contarán con lonas de recubrimiento.
- Programar los cortes conforme a las necesidades de material para cobertura.

RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN **Compañía Constructora, Fiscalizador y Operador del relleno**

EFICACIA Y GRADO DE CUMPLIMIENTO **Se estima una baja eficacia y mediana dificultad en su ejecución**

OBSERVACIONES:
El monitoreo debe ser permanente mientras se realizan los movimientos de tierra y el transporte de materiales

FICHA DE MEDIDAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

IMPACTO Contaminación del Suelo **FICHA** 02

FASE DE APLICACIÓN Construcción y operación **TIPO DE MEDIDA** Prevención

FACTORES A MITIGAR Calidad de vida
Permeabilidad
Estabilidad del terreno

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:

- Verificar que la base del relleno esté impermeabilizada antes de depositar los residuos sólidos.
- Depositar los residuos en los sitios previstos en los planos operativos, respetando las dimensiones básicas de la celda diaria (frente de trabajo y altura de la celda).
- Cubrir diariamente los residuos dispuestos con una capa de material de cobertura de 0,10 m de espesor en el punto más desfavorable.
- En los sitios donde la basura quede expuesta, colocar material de cobertura a fin de cumplir con el espesor mínimo de 0,20 m.
- Captar y tratar los lixiviados a fin de evitar que entren en contacto con el suelo o corran libremente por éste.
- Contar con vallas que retengan plásticos y papeles a fin de evitar que éstos se esparzan en el área de operación y en los terrenos aledaños.

RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN Compañía Constructora, Fiscalizador y Operador del relleno

EFICACIA Y GRADO DE CUMPLIMIENTO Se estima una alta eficacia y baja dificultad en su ejecución

OBSERVACIONES:
El monitoreo se debe realizar diariamente y llevarse un registro permanente para identificar cualquier cambio que pueda generar algún nivel de riesgo

FICHA DE MEDIDAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

IMPACTO Contaminación del agua **FICHA** 03

FASE DE APLICACIÓN Construcción y operación **TIPO DE MEDIDA** Prevención

FACTORES A MITIGAR
 Balance hídrico
 Recarga de acuíferos
 Calidad del suelo
 Permeabilidad

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:

- Impermeabilizar la base del relleno con un material sintético.
- Evitar que los residuos tengan como destino final el estero que atraviesa el relleno.
- Prohibir el desalojo de residuos sólidos hacia los ríos y esteros circundantes.
- Contar con un sistema de captación y tratamiento de los lixiviados.
- Tomar muestras de agua para su análisis en el laboratorio, en los puntos de muestreo de la línea base. Los parámetros a analizar serán los mismos que los de la línea base. Los parámetros obtenidos deberán ser inferiores a los que norma el TULAS
- Analizar la calidad del lixiviado luego del tratamiento.

RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN Compañía Constructora, Fiscalizador y Operador del relleno

EFICACIA Y GRADO DE CUMPLIMIENTO Se estima una baja eficacia y mediana dificultad en su ejecución

OBSERVACIONES:

- El monitoreo se debe realizar permanentemente y llevarse un registro para identificar cualquier cambio que pueda generar algún nivel de riesgo.
- El muestreo del agua deberá realizarse cada tres meses y mantener un registro de los resultados obtenidos.

FICHA DE MEDIDAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

IMPACTO Proliferación de insectos, roedores, aves **FICHA** 04

FASE DE APLICACIÓN Operación **TIPO DE MEDIDA** Mitigación

FACTORES A MITIGAR
 Sistema de saneamiento
 Bienestar
 Calidad de vida
 Valores culturales

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:

- Cubrir diariamente los residuos con una capa de material de cobertura, la misma que tendrá en su punto más desfavorable un espesor de 0,20 m.
- En aquellos sitios en donde la basura quede expuesta, colocar material de cobertura a fin de cumplir con el espesor mínimo de 0,10 m.
- Colocar cebos con raticida en la parte inferior del cerramiento perimetral del relleno. Colocarlos a una distancia de 20 m, unos de otros.
- En el caso del aparecimiento de ratas y ratones, identificar y destruir las madrigueras.

RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN Fiscalizador, operador del relleno

EFICACIA Y GRADO DE CUMPLIMIENTO Se estima una buena eficacia y baja dificultad en su ejecución

OBSERVACIONES:
 El monitoreo se debe realizar trimestralmente y llevarse un registro permanente para identificar cualquier cambio que pueda generar algún nivel de riesgo

FICHA DE MEDIDAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

IMPACTO Olores **FICHA** 05

FASE DE APLICACIÓN Construcción y operación **TIPO DE MEDIDA** Prevención

FACTORES A MITIGAR
 Calidad del aire
 Microclima
 Calidad de vida
 Sistema de saneamiento

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:

- Cubrir diariamente los residuos con una capa de material de cobertura, la misma que tendrá en su punto más desfavorable un espesor de 0,20 m.
- En aquellos sitios en la basura quede expuesta, colocar material de cobertura a fin de cumplir con el espesor mínimo de 0,10 m.
- Sembrar una cerca viva alrededor del relleno que sirva de barrera natural para el escape de olores.

RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN Fiscalizador, el operador del relleno

EFICACIA Y GRADO DE CUMPLIMIENTO Se estima una buena eficacia y baja dificultad en su ejecución

OBSERVACIONES:

- El monitoreo se debe realizar mensualmente

FICHA DE MEDIDAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

IMPACTO Producción de gases **FICHA** 06

FASE DE APLICACIÓN Operación **TIPO DE MEDIDA** Prevención

FACTORES A MITIGAR Contaminación del aire
Calidad de vida
Seguridad de trabajadores y Bienestar
Minimizar el riesgo de explosiones

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:

- Instalar chimeneas para la evacuación de los gases desde el fondo del relleno para su posterior combustión en un quemador

RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN Fiscalizador y Operador del relleno

EFICACIA Y GRADO DE CUMPLIMIENTO Se estima una buena eficacia y baja dificultad en su ejecución

OBSERVACIONES:
El monitoreo debe ser permanente

FICHA DE MEDIDAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

IMPACTO Caminos de acceso **FICHA** 07

FASE DE APLICACIÓN Construcción y operación **TIPO DE MEDIDA** Prevención

FACTORES A MITIGAR
 Calidad del aire
 Nivel sonoro
 Calidad de vida
 Salud y Seguridad
 Bienestar

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:
 • Realizar un mantenimiento continuo para evitar la destrucción de la vía de acceso.
 • Colocar la respectiva señalización diurna y nocturna a fin de salvaguardar la seguridad del tránsito, poniendo énfasis en los desvíos y velocidad máxima de circulación de 15 km/h.

RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN Compañía Constructora, Fiscalizador y Operador del relleno

EFICACIA Y GRADO DE CUMPLIMIENTO Se estima una buena eficacia y alta dificultad en su ejecución

OBSERVACIONES:
 El monitoreo se debe realizar trimestralmente y llevarse un registro permanente para identificar cualquier cambio que pueda generar algún nivel de riesgo

FICHA DE MEDIDAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

IMPACTO Transporte de materiales **FICHA** 08

FASE DE APLICACIÓN Construcción y operación **TIPO DE MEDIDA** Prevención

FACTORES A MITIGAR
 Calidad del aire
 Nivel sonoro
 Calidad de vida
 Salud y Seguridad

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:

- Mantener un adecuado mantenimiento de los equipos y maquinaria, especialmente de aquellos propulsados por motores de combustión interna con uso de combustibles.
- Prohibir la utilización de equipos, materiales o maquinaria que produzcan emisiones objetables de gases, olores o humos a la atmósfera
- No permitir cualquier tipo de quema a cielo abierto
- Colocar rótulos con frases preventivas y alusivas al tema en todos los frentes de trabajo, para información y conocimiento de todo el personal que labora en el relleno.
- Si por causas accidentales se generare un incendio en cualquier zona a causa de las actividades de su construcción u operación, el constructor y/u operador tendrán la obligación de extinguirlo y de tomar las medidas necesarias que permitan restaurar a corto plazo, los daños provocados a los afectados y a la vegetación.
- En épocas secas, los camiones y maquinaria pesada, disminuirán su velocidad con el fin de evitar generar una excesiva contaminación del aire con polvo y material particulado.

RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN Compañía Constructora, Fiscalizador y Operador del relleno

EFICACIA Y GRADO DE CUMPLIMIENTO Se estima una buena eficacia y baja dificultad en su ejecución

OBSERVACIONES:
 El monitoreo se debe realizar trimestralmente y llevarse un registro permanente para identificar cualquier cambio que pueda generar algún nivel de riesgo

FICHA DE MEDIDAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

IMPACTO Disposición de material sobrante **FICHA** 9

FASE DE APLICACIÓN Construcción y operación **TIPO DE MEDIDA** Prevención

FACTORES A MITIGAR
 Balance hídrico
 Microclima
 Erosión
 Evapotranspiración

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:

- Realizar las excavaciones conforme a lo indicado en los planos y disponerlo en áreas planas o semiplanas de ser posible
- Evitar la descarga libre del material sobrante cerca del estero o en lugares donde impidan el curso natural de las aguas superficiales

RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN Compañía Constructora, Fiscalizador y Operador del relleno

EFICACIA Y GRADO DE CUMPLIMIENTO Se estima una mediana eficacia y mediana dificultad en su ejecución

OBSERVACIONES:

- El monitoreo se debe realizar permanentemente y llevarse un registro durante la construcción
- Luego de terminada la obra deberá realizarse observaciones trimestrales a fin de determinar la eficacia de las medidas adoptadas o si se requiere algún tipo de ajuste. Se deberá llevar un registro de las visitas

FICHA DE MEDIDAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

IMPACTO Control del Polvo **FICHA** 10

FASE DE APLICACIÓN Construcción y operación **TIPO DE MEDIDA** Prevención

FACTORES A MITIGAR
 Calidad de aire
 Evapotranspiración
 Microclima
 Vistas y paisaje
 Calidad de vida

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:

- En caso de ser necesario en épocas de verano aplicar agua de manera uniforme con cualquier tipo de mecanismo; se lo realizará con una tasa de aplicación entre los 0,90 y los 3.5 litros por metro cuadrado.
- Reducir la altura de caída libre en el vertido del material de cobertura y otros materiales utilizados.

RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN Compañía Constructora, Fiscalizador y Operador del relleno

EFICACIA Y GRADO DE CUMPLIMIENTO Se estima una baja alta eficacia y mediana dificultad en su ejecución

OBSERVACIONES:
 El monitoreo debe se permanente, especialmente durante los días secos.

FICHA DE MEDIDAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

IMPACTO Alteración de drenaje natural **FICHA** 11

FASE DE APLICACIÓN Construcción y Operación **TIPO DE MEDIDA** Prevención

FACTORES A MITIGAR
 Balance hídrico
 Evapotranspiración
 Permeabilidad
 Cobertura vegetal
 Estabilidad del terreno

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:

- Construir cunetas perimetrales que impidan el ingreso de las aguas lluvias hacia el interior de las plataformas del relleno y cunetas de carácter provisional que no permitan que el agua lluvia ingrese a las áreas de operación.
- Evitar por cualquier actividad el cambio de dirección y taponamiento del drenaje natural
- Controlar que el drenaje natural no se convierta en basurero de los trabajadores.

RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN Compañía Constructora, Fiscalizador y Operador del relleno

EFICACIA Y GRADO DE CUMPLIMIENTO Se estima una buena eficacia y baja dificultad en su ejecución

OBSERVACIONES:
 El monitoreo se debe realizar periódicamente y llevarse un registro permanente de los cambios para verificar el estado del drenaje natural.

FICHA DE MEDIDAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

IMPACTO Demanda de energía y comunicación **FICHA** **12**

FASE DE APLICACIÓN Construcción y Operación **TIPO DE MEDIDA** Prevención

FACTORES A MITIGAR Energía eléctrica y comunicación
Salud y seguridad
Calidad de vida

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:

- Contar con suministro de energía eléctrica a través de la red pública.
- Contar con un sistema de comunicación interna y externa.

RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN Compañía Constructora, Fiscalizador y Operador del relleno

EFICACIA Y GRADO DE CUMPLIMIENTO Se estima una buena eficacia y alta dificultad en su ejecución

OBSERVACIONES:

- El monitoreo se debe realizar trimestralmente. Del mantenimiento y operación de los equipos debe mantenerse un registro.

FICHA DE MEDIDAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

IMPACTO Ruidos y vibraciones **FICHA** 13

FASE DE APLICACIÓN Construcción y operación **TIPO DE MEDIDA** Prevención

FACTORES A MITIGAR Calidad de vida
Salud y Seguridad
Bienestar

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:

- La maquinaria y equipos, cuyo funcionamiento genera niveles de ruido superiores a los 75 dB, deberán ser movilizados desde los sitios de obra para ser reparados y retornarán al trabajo una vez que éstos cumplan con los niveles admisibles y se haya asegurado que las tareas de construcción y/u operación que realizarán se efectuarán dentro de los rangos de ruido estipulados en la legislación vigente.
- Reducir la causa de ruido, mediante la utilización de silenciadores, para el caso de vehículos, maquinaria o equipo pesado y de amortiguadores para mitigar las vibraciones.
- Controlar y eliminar señales audibles innecesarias tales como sirenas y pitos.
- Absorber o atenuar el ruido entre la fuente emisora y el receptor mediante barreras o pantallas.
- Elegir equipos y maquinaria que sean poco ruidosos. También es importante que se realice una labor exhaustiva de mantenimiento de equipos.
- En instalaciones exteriores, instalar cerramientos con materiales adecuados para que absorban el ruido y minimicen su salida al exterior.
- Alejar las fuentes de ruido de las zonas más sensibles al mismo.

RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN Compañía Constructora, Fiscalizador y Operador del relleno

EFICACIA Y GRADO DE CUMPLIMIENTO Se estima una buena eficacia y mediana dificultad en su ejecución

OBSERVACIONES:
El monitoreo se debe realizar trimestralmente y llevarse un registro permanente para identificar cualquier cambio que pueda generar algún nivel de riesgo

FICHA DE MEDIDAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

IMPACTO Falta de aceptación social al proyecto **FICHA** 14

FASE DE APLICACIÓN Construcción y operación **TIPO DE MEDIDA** Prevención

FACTORES A MITIGAR Falta de aceptación
Calidad de vida

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA:

- Implementar un plan de Educación Ambiental que permita la concienciación de toda la población y su involucramiento en el proyecto.
- El Plan debe estar dirigido hacia todos los sectores sociales de Pedro Vicente Maldonado.
- Se debe diseñar medidas que garanticen su efectividad.
- Debe existir una evaluación anual de los resultados obtenidos.
- De ser el caso se pueden dar medidas de compensación.

RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN Departamento de Promoción Social y Comisaría

EFICACIA Y GRADO DE CUMPLIMIENTO Se estima una buena eficacia y mediana dificultad en su ejecución

OBSERVACIONES:
Se debe asignar los recursos económicos necesarios para cumplir con el Plan.

ANEXO D1. Cálculo costo de disposición final.

Personal

Nombres	Denominación	Remuneración mensual	Costo anual	13o. Sueldo	14o. Sueldo	Fondo Reserva	Total	V. Imputable Barrido	Observaciones
Administración									
Dalgo Bastidas, Juan	Alcalde	2000	24,000.00	2000.00	160.00	2000.00	28,160.00	563.20	2% de su tiempo a supervisar el barrido
Castillo, Naymer	Promotor	350	4,200.00	350.00	160.00	350.00	5,060.00	2,024.00	40% de su tiempo a supervisar el barrido
SUBTOTAL							33,220.00	2,587.20	
Disposición final									
Vilaña, Jose Enrique	Jornalero	280.00	3,360.00	280.00	160.00	280	4,080.00	4,080.00	Jornalero
Moncaño, Napoleon	Jornalero	200.00	2,400.00	200.00	160.00	200	2,960.00	2,960.00	Jornalero
Ruiz, Jorge	Jornalero	200.00	2,400.00	200.00	160.00	200	2,960.00	2,960.00	Jornalero
SUBTOTAL							10,000.00	10,000.00	
TOTAL PERSONAL								12,587.20	

Equipos y Herramientas

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	COSTO ANUAL
Botas	U	2.00	5.50	11.00
Guantes	U	4.00	2.70	10.80
Palas	U	1.00	6.30	6.30
SUBTOTAL POR JORNALERO				28.10
SUBTOTAL 3 JORNALEROS				84.30

COSTO OPERATIVO TOTAL ANUAL (USD):	12671.50
---	-----------------

ANEXO E1. ESTUDIO DE SUELOS