

Guía de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Residuos Sólidos Municipales a Nivel de Perfil

Guía para la Elaboración de Proyectos de Residuos Sólidos Municipales a Nivel de Perfil.

2008 DIRECCION GENERAL DE PROGRAMACION MULTIANUAL DEL SECTOR PUBLICO-MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS

Esta Guía fue elaborada por el Proyecto STEM del Ministerio del Ambiente y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional-USAID/Perú.

La elaboración y publicación de la primera edición de esta Guía ha sido realizada en el marco de los Programas de Asistencia Técnica (PAT) que dicho Proyecto brinda a las municipalidades con Certificación en Gestión Ambiental Local para el Desarrollo Sostenible (GALS).

La revisión de los contenidos estuvo a cargo de los especialistas del Sector Saneamiento de la DGPM

Los puntos de vista expresados por los autores de esta publicación no corresponden necesariamente con los de USAID.

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú.

CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 7 |
| 1. MÓDULO 1: ASPECTOS GENERALES | 9 |
| 1.1 Nombre del Proyecto | 9 |
| 1.2 Unidad Formuladora y Ejecutora | 12 |
| 1.3 Participación de las Entidades Involucradas y los Beneficiarios | 13 |
| 1.4 Marco de referencia..... | 14 |
| 2. MÓDULO II: IDENTIFICACIÓN | 16 |
| 2.1 Diagnóstico de la Situación Actual | 17 |
| 2.2 Definición del Problema..... | 41 |
| 2.3 Análisis de Causas del problema | 42 |
| 2.4 Análisis de Efectos del problema | 48 |
| 2.5 Objetivo del proyecto..... | 53 |
| 2.6 Definición de Medios del Proyecto..... | 54 |
| 2.7 Definición de Fines del Proyecto | 57 |
| 2.8 Construcción de Alternativas de Solución | 60 |
| 2.8.1 Clasificar y relacionar los Medios fundamentales..... | 60 |
| 2.8.2 Planteamiento de Acciones para los Medios Fundamentales | 62 |
| 2.8.3 Definir y describir las alternativas del proyecto..... | 65 |
| 3. MÓDULO III: FORMULACIÓN | 69 |
| 3.1 El Horizonte de Evaluación | 69 |
| 3.1.1 Organizar las fases y etapas de cada alternativa del proyecto | 71 |
| 3.2 Análisis de la Demanda | 72 |
| 3.2.1 Determinación de la demanda de los servicios del proyecto..... | 73 |
| 3.3 Análisis de la Oferta | 84 |
| 3.3.1 Diagnóstico de la situación actual de la oferta | 84 |
| 3.3.2 La oferta optimizada por tipo de servicio | 89 |
| 3.4 Balance Oferta - Demanda..... | 91 |
| 3.4.1 Brecha o Déficit..... | 91 |
| 3.4.2 Las metas globales y parciales de cada alternativa del proyecto | 93 |
| 3.4.3 Descripción técnica de las alternativas..... | 93 |
| 3.4.4 Análisis de Riesgo para las decisiones de localización y diseño | 103 |
| 3.4.5 Criterios Técnicos de Selección del lugar | 105 |
| 3.4.6 Vulnerabilidad ante desastres naturales..... | 105 |
| 3.4.7 Análisis Ambiental..... | 106 |
| 3.4.7.1 Medidas a considerarse para un Plan de Manejo Ambiental para cada alternativa | 110 |
| 3.4.8 Análisis de Sensibilización de la Población para la adopción de buenos hábitos de salud... .. | 113 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 3.4.9 | Análisis de las capacidades de gestión para el servicio | 113 |
| 3.5 | Cronograma de Acciones | 114 |
| 3.6 | Costos a Precios de Mercado | 121 |
| 3.6.1 | Costos con proyectos a precios de mercado | 122 |
| 3.6.2 | Costos en la Situación Sin Proyecto | 136 |
| 3.6.3 | Costos incrementales a precios de mercado | 137 |
| 3.6.4 | Flujo de Costos Incrementales a Precios de Mercado | 138 |
| 4. | MÓDULO IV: EVALUACIÓN | 143 |
| 4.1 | Evaluación Social | 144 |
| 4.1.1 | Beneficios Sociales de un PIP | 145 |
| 4.2 | Costos a Precios Sociales..... | 146 |
| 4.3 | Flujo de Costos a Precios Sociales..... | 147 |
| 4.4 | Indicador de Efectividad y Ratio Costo Efectividad | 152 |
| 4.5 | Análisis de Sensibilidad | 155 |
| 4.6 | Selección de la Mejor Alternativa de Solución..... | 157 |
| 4.7 | Análisis de Sostenibilidad..... | 157 |
| 4.7.1 | Esquema de financiamiento de la inversión y de los gastos de operación y mantenimiento..... | 159 |
| 4.7.2 | Determinación de la Tarifa | 159 |
| 4.7.3 | Evaluación financiera de la entidad operadora..... | 162 |
| 4.7.4 | Capacidad de Gestión de la Organización Encargada del Proyecto en su etapa de Inversión y Operación..... | 168 |
| 4.8 | Análisis de Impacto Ambiental | 170 |
| 4.9 | El Marco Lógico..... | 171 |
| 4.9.1 | Elaboración de un Marco Lógico | 171 |
| 5. | MÓDULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 175 |
| 6. | MÓDULO VI: ANEXOS..... | 175 |
| 7. | BIBLIOGRAFÍA | 176 |
| 8. | GLOSARIO DE TÉRMINOS | 178 |
| 9. | APÉNDICES | 180 |
| | Apéndice 1: Encuesta de Percepción del Servicio Limpieza Publica y Aspectos Socioeconómicos de la población | 180 |
| | Apéndice 2: Método simplificado para caracterizar los residuos sólidos | 184 |
| | Apéndice 3: Opciones tecnológicas para el manejo de residuos sólidos | 189 |
| | Apéndice 4: Selección de sitios para rellenos sanitarios | 193 |

Apéndice 5: Ejemplo de Costos, para componentes de la gestión integral de residuos sólidos . 200

Apéndice 6: Principales impactos generados y medidas de mitigación en las etapas de manejo de los residuos sólidos municipales..... 205

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|--|-----|
| Cuadro 1: Tipologías de intervención para gobiernos locales y sus empresas, aplicables a los PIP sobre residuos sólidos..... | 9 |
| Cuadro 2: Información primaria a ser incluida en el diagnóstico del PIP..... | 41 |
| Cuadro 3: Relaciones entre los Medios o Acciones..... | 60 |
| Cuadro 4: Demanda de almacenamiento..... | 74 |
| Cuadro 5: Demanda de barrido..... | 75 |
| Cuadro 6: Proyección de la Demanda basada en la generación de residuos sólidos..... | 78 |
| Cuadro 7: Demanda de transporte..... | 79 |
| Cuadro 8: Demanda de reaprovechamiento..... | 81 |
| Cuadro 9: Demanda de disposición final..... | 81 |
| Cuadro 10: Datos para cálculo de área de relleno sanitario..... | 82 |
| Cuadro 11: Cálculo de área de relleno sanitario..... | 82 |
| Cuadro 12: Resumen de la Demanda de las etapas del manejo de residuos sólidos..... | 84 |
| Cuadro 13: Cobertura promedio de recolección..... | 86 |
| Cuadro 14: Resumen de la Oferta actual de las etapas del manejo de residuos sólidos..... | 89 |
| Cuadro 15: Resumen de la Oferta optimizada..... | 91 |
| Cuadro 16: Balance Oferta – Demanda..... | 92 |
| Cuadro 17: Principales metas del proyecto al año 10..... | 93 |
| Cuadro 18: Descripción de la Alternativa 1..... | 94 |
| Cuadro 19: Descripción de la Alternativa 2..... | 94 |
| Cuadro 20: Categoría y frecuencia de barrido de calles..... | 97 |
| Cuadro 21: Identificación de Impactos Ambientales..... | 106 |
| Cuadro 22: Programación de acciones de la Alternativa 1..... | 115 |
| Cuadro 23: Costos totales a precios de mercado de la Alternativa 1..... | 123 |
| Cuadro 24: Costos totales a precios de mercado de la Alternativa 2..... | 130 |
| Cuadro 25: Gastos de operación y mantenimiento del manejo de residuos sólidos Sin Proyecto..... | 136 |
| Cuadro 26: Flujo de costos incrementales a precios de mercado de la Alternativa 1..... | 139 |
| Cuadro 27: Flujo de costos incrementales a precios de mercado de la Alternativa 2..... | 141 |
| Cuadro 28: Flujo de costos sociales de la Alternativa 1..... | 148 |
| Cuadro 29: Flujo de costos sociales de la Alternativa 2..... | 150 |
| Cuadro 30: Cantidad total de residuos sólidos efectivamente tratados o dispuestos..... | 152 |
| Cuadro 31: Ratio Costo – Efectividad de la Alternativa 1..... | 153 |
| Cuadro 32: Ratio Costo – Efectividad de la Alternativa 2..... | 154 |
| Cuadro 33: Aspectos legales que aportan a la sostenibilidad de los PIP..... | 158 |
| Cuadro 34: Calculo de la Tarifa de la Alternativa 1..... | 161 |
| Cuadro 35: Ingresos por la prestación del servicio..... | 163 |
| Cuadro 36: Ingresos por la venta de material recuperable..... | 164 |
| Cuadro 37: Ingresos por la venta de compost..... | 164 |
| Cuadro 38: Resumen de Ingresos..... | 165 |
| Cuadro 39: Flujo de costos e ingresos..... | 166 |
| Cuadro 40: Elaboración del Marco Lógico..... | 171 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|-----|
| Gráfico 1: Aspectos generales | 9 |
| Gráfico 2: Ruta para elaborar el capítulo de Identificación | 16 |
| Gráfico 3: Provincia y Distritos: localización y límites | 20 |
| Gráfico 4: Ciclo de vida de los residuos sólidos municipales..... | 27 |
| Gráfico 5: Árbol de Causas | 47 |
| Gráfico 6: Árbol de Efectos..... | 51 |
| Gráfico 7: El Árbol de Problemas | 52 |
| Gráfico 8: Árbol de Medios | 56 |
| Gráfico 9: Árbol de Fines | 58 |
| Gráfico 10: Árbol de objetivos | 59 |
| Gráfico 11: Alternativas de solución | 66 |
| Gráfico 12: Ruta para elaborar el capítulo de Formulación | 69 |
| Gráfico 13: Horizonte de evaluación | 72 |
| Gráfico 14: Cálculo del déficit..... | 91 |
| Gráfico 15: Cronograma de actividades de la Alternativa 1 | 120 |
| Gráfico 16: Cálculo de los costos incrementales | 137 |
| Gráfico 17: Ruta para elaborar el capítulo de Evaluación..... | 143 |
| Gráfico 18: Cálculo de costos y beneficios | 144 |
| Gráfico 19: Cálculo del costo a precio social | 146 |
| Gráfico 20: Factores de corrección para conversión a precios sociales..... | 146 |
| Gráfico 21: Cálculo de ingresos de la alternativa..... | 162 |



INTRODUCCIÓN

La Ley General de Residuos Sólidos (Ley 27314) y el Decreto Legislativo 1065 que la modifica; precisan las responsabilidades de las Autoridades Descentralizadas, tanto a nivel provincial como distrital. El ámbito de competencia de ambas comprende los residuos sólidos municipales de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares a éstos, en todo el ámbito de su jurisdicción. La municipalidad provincial tiene a su cargo la gestión integral de los residuos en su jurisdicción, para lo cual debe coordinar con las municipalidades distritales y centros poblados menores. Por su parte las municipalidades distritales son responsables por la limpieza de vías, espacios y monumentos públicos en su jurisdicción, así como de la prestación de los servicios de recolección y transporte de los residuos sólidos municipales, los cuales deberán ser conducidos a la planta de tratamiento, transferencia o al lugar de disposición final autorizado por la municipalidad provincial.

En tal sentido las municipalidades provinciales y distritales son los principales formuladores de perfiles de proyectos de residuos sólidos.

El perfil tiene como propósito central la identificación del problema que se quiere resolver y de las causas que lo generan, de los objetivos del proyecto, y de las alternativas para la solución del problema; asimismo, debe incluir una evaluación de las alternativas propuestas.

El perfil se elabora principalmente con fuentes secundarias. Sin embargo, en el caso del tema de residuos sólidos existe escasa información sistematizada y actualizada que sirva de base para la elaboración de los proyectos de inversión.

En ese sentido, en tanto no se disponga de información secundaria suficiente de la zona en la que intervendrá el proyecto o de otra con características similares el perfil deberá elaborarse con información principalmente primaria. Ello permitirá obtener una mayor aproximación de la alternativa seleccionada y su respectivo diseño. Asimismo, cada alternativa propuesta deberá tener una justificación técnica y evaluación económica correspondiente.

La Guía que se presenta a continuación, ofrece la metodología para el desarrollo de un estudio solamente a nivel de perfil de proyectos de gestión integral de residuos sólidos, y tiene como principal referencia a la Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación Social de PIP a nivel de perfil del MEF, en concordancia con las normas del SNIP.

Incluye un conjunto de conceptos teóricos y metodológicos relacionados con el proceso de identificación, formulación y evaluación de PIP en residuos sólidos, los cuales se complementan con el desarrollo de ejemplos prácticos¹ que buscan abarcar todas las etapas del ciclo de la gestión integral de residuos sólidos para una ciudad, con la finalidad de ilustrar los mencionados conceptos.

La Guía se divide en seis módulos, el primero, relacionado a los aspectos generales vinculados con el proyecto que se propone realizar, los mismos que permitirán caracterizarlo en forma

¹ Para los ejercicios se ha considerado principalmente, información disponible de la Provincia de Pisco a diciembre 2006, pero la misma ha sido modificada y/o complementada por fines metodológicos.

preliminar, entre ellos cabe mencionar el nombre del proyecto, su unidad formuladora y ejecutora, la participación de las entidades involucradas y de los beneficiarios, y el marco de referencia. El segundo módulo, analiza el diagnóstico de la situación actual, así como la identificación del problema que se quiere solucionar, sus causas y sus principales efectos, y las formas posibles de solucionarlo. El tercer módulo, que es de la formulación de las alternativas a evaluar, determina cuantitativamente la demanda y la oferta de los servicios que brindaría el proyecto, establece las principales actividades de cada alternativa analizada y sus respectivos presupuestos. El cuarto módulo es aquel donde se evalúan las diferentes alternativas planteadas, a fin de determinar cual de ellas es la mejor, así mismo, se realiza el análisis de sensibilidad a fin de determinar el rango de variación aceptable de la rentabilidad social del proyecto, luego de seleccionar la alternativa elegida, se realiza un análisis de la sostenibilidad del proyecto y de su impacto ambiental, finalmente se presenta el marco lógico global de la alternativa seleccionada. El quinto y sexto módulo indica los contenidos que deberían incluirse en las conclusiones y recomendaciones, así como en los anexos.

Para el desarrollo de la Guía, se ha revisado documentación bibliográfica existente, se ha recopilado información, se han considerado las pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los PIP elaboradas por el MEF, y realizado entrevistas con especialistas en residuos sólidos. Además, se revisó y validó la Guía, en talleres organizados en el marco de los Programas de Asistencia Técnica – PAT-SNIP realizados en los años 2007 y 2008², contando con la participación de especialistas en proyectos de residuos sólidos, funcionarios municipales, así como de funcionarios de la DGPM y del MINAM, a fin de recopilar los comentarios y aportes de los participantes, que pudieran ser incorporados en la Guía.

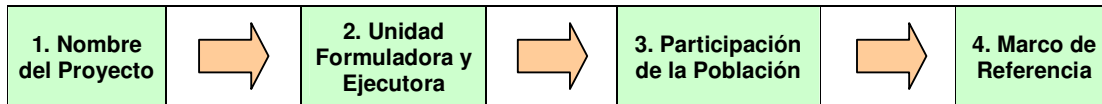
² Cada PAT consta de 4 talleres de capacitación de dos días de duración por taller

1. MÓDULO 1: ASPECTOS GENERALES

Se definen algunos datos básicos del Proyecto de Inversión Pública de Residuos Sólidos - PIP. De manera específica se pretende tener una idea clara de cómo:

- Denominar correctamente un PIP.
- Identificar la entidad encargada de formular el PIP, así como la entidad que luego se encargará de ejecutar el mismo.
- Reconocer la importancia e incentivar la participación de la población desde el inicio del PIP.

Gráfico 1: Aspectos generales



Fuente: Guía de orientación N° 2. MEF.

1.1 Nombre del Proyecto

El nombre del PIP indicará cuál es el tipo de intervención, cuál es el tipo de bien o servicio que se prestará en las etapas de manejo de residuos sólidos que se tendrán en cuenta para formular un proyecto, así como también en dónde estará ubicado el mismo.

El nombre del proyecto se define preliminarmente al inicio del proyecto. Sin embargo, durante el proceso de formulación del perfil el mismo es revisado y se ajusta de tal manera que al finalizar la formulación del perfil del proyecto, el nombre del mismo refleje efectivamente la intervención a realizarse.

Tipo de intervención

La tipología de la intervención dependerá de las acciones principales que el proyecto ejecutará a fin de dar solución al problema central. En el caso de los proyectos de residuos sólidos las tipologías que se han identificado como generalmente aplicables son las de Mejoramiento y Ampliación. Asimismo, en caso de la ocurrencia de un desastre se puede aplicar también la tipología: Rehabilitación.

En el cuadro siguiente se observa las definiciones de las tipologías de intervención antes mencionadas:

Cuadro 1: Tipologías de intervención para gobiernos locales y sus empresas, aplicables a los PIP sobre residuos sólidos

| TIPOLOGÍA | DEFINICIÓN |
|----------------|---|
| Ampliación | Aumento de la capacidad prestadora de un servicio existente |
| Mejoramiento | Aumento de la calidad de un servicio existente |
| Rehabilitación | Recuperación de la capacidad prestadora de un servicio a su condición inicial |

Tipo de bien o servicio

La elaboración de los perfiles de los proyectos de residuos sólidos debe considerar la “Gestión Integral de los Residuos Sólidos”³, es decir abarcando todas las etapas del manejo de los residuos sólidos y los diversos aspectos vinculados, como son los políticos, institucionales, sociales, financieros, económicos, técnicos, ambientales y de salud.

Ello implica que en el perfil se evaluará el servicio de Gestión Integral de residuos sólidos que comprende las etapas barrido, recolección, transporte, reaprovechamiento, transferencia, tratamiento y disposición final, debiendo trabajarse todas ellas en conjunto. **Por tanto, no es correcto plantear perfiles de proyecto de residuos sólidos evaluando sólo alguna de las etapas sin respetar el enfoque integral que debe tener el proyecto.**

Sin embargo, si luego de efectuar la evaluación de la Gestión Integral del Servicio de Residuos, se encuentra que sólo existen problemas en una de las etapas del manejo de residuos sólidos, entonces el perfil plantearía la intervención para el mejoramiento de esta etapa. Esta es una situación que puede presentarse, pero no es lo común ya que la mayoría de municipalidades del país presenta problemas en relación a la gestión integral de residuos sólidos en más de una etapa.

Ubicación

De acuerdo con el área de influencia del proyecto se debe señalar la localización geográfica, precisándose las regiones, provincias, distritos, centros poblados, zona urbana o rural a ser beneficiados.

Debe tenerse en cuenta que no basta con señalar “la zona urbana del distrito”, lo que se presta a confusión debido a que en un distrito puede existir más de un centro poblado urbano.

Considerando lo antes mencionado, se puede concluir que hay tres preguntas clave que ayudan a nombrar correctamente un PIP:

- ¿Qué se va a hacer? (tipología)
- ¿Cuáles etapas del servicio requieren intervención? (Tipo del servicio)
- ¿Dónde se va a localizar?(Localización)

Para mejor entendimiento, a continuación se presenta los siguientes ejemplos:

³ Manejo de residuos sólidos.- Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final u otro procedimiento, desde la generación hasta la disposición final.

Gestión de residuos sólidos.- Toda actividad técnica administrativa de planeamiento, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación relacionada con el manejo apropiado de residuos sólidos

Gestión integral de residuos sólidos.- Comprende el manejo y la gestión de residuos sólidos.

| ¿Qué se va a hacer? | ¿Cuáles son etapas que requieren intervención? | ¿Dónde se va a localizar?* | Nombre del proyecto |
|----------------------------|---|---|--|
| Tipología | Tipo de servicio | Ubicación | |
| Mejoramiento | Almacenamiento, barrido, recolección, transporte, reaprovechamiento, tratamiento, disposición final | Ciudad de Pisco, San Andrés, San Clemente, Paracas y Tupac Amaru | Mejoramiento de la gestión integral de Residuos Sólidos Municipales en las ciudades de Pisco, San Andrés, San Clemente, Paracas y Tupac Amaru. |
| Mejoramiento | Almacenamiento, Barrido, disposición final | Ciudad de Cusco | Mejoramiento del almacenamiento, barrido y disposición final de residuos sólidos en la ciudad de Cusco |
| Mejoramiento | Recolección y transporte | En el distrito de Surco | Mejoramiento de la recolección y transporte de residuos sólidos en el distrito de Surco |
| Ampliación | Almacenamiento, barrido, recolección, transporte, reaprovechamiento, tratamiento, disposición final | Ciudad de San Juan Bautista, Jesús Nazareno, Ayacucho y Carmen Alto | Ampliación de la gestión integral de Residuos Sólidos Municipales en las ciudades de San Juan Bautista, Jesús Nazareno, Ayacucho y Carmen Alto |
| Ampliación | Almacenamiento, Barrido, disposición final | Ciudad de Pozuzo y Centros Poblados | Ampliación del almacenamiento, barrido y disposición final de residuos sólidos en la Ciudad de Pozuzo y Centros Poblados. |
| Ampliación | Disposición final | En la ciudad de Chazuta | Ampliación de la disposición final de residuos sólidos municipales en el distrito de Chazuta |
| Mejoramiento y ampliación | Almacenamiento, barrido, recolección, transporte, reaprovechamiento, tratamiento, disposición final | Ciudad de Nauta | Mejoramiento y Ampliación de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales en la Ciudad de Nauta |
| Mejoramiento y ampliación | Almacenamiento, Barrido, disposición final | Ciudad de Socota | Mejoramiento y Ampliación del almacenamiento, barrido y disposición final de residuos sólidos en la Ciudad de Socota |
| Mejoramiento y ampliación | Disposición final | En la ciudad de Huariaca | Mejoramiento y Ampliación de la disposición final de residuos sólidos municipales en la Ciudad de Huariaca. |
| Rehabilitación** | Disposición final | En la ciudad de Tacna | Rehabilitación de la disposición final de residuos sólidos municipales en la ciudad de Tacna |

(*) Los lugares geográficos señalados, se presentan sólo a modo de ejemplo y no necesariamente presentan las necesidades de las realidades locales.

(**) Este tipo de tipología solo se usara cuando existan infraestructuras que este operando correctamente y sean interrumpidas mediante ocurrencias de desastre.

Es necesario señalar que cada gobierno local deberá diseñar un sólo perfil de proyecto para todo el servicio de gestión integral de residuos en cada localidad o para un conjunto de localidades de su jurisdicción si se tratara de un servicio común para varias localidades. Si alguna municipalidad formulara varios perfiles de proyecto independientes, consignando uno o varias etapas de la gestión integral de residuos sólidos, se estaría cometiendo un fraccionamiento de proyecto, lo cual conllevaría a que dichos proyectos sean declarados no viables por la OPI.

Solo en el caso que la municipalidad justifique la buena prestación del servicio (eficiente y eficaz) en una o varias de las etapas de la gestión integral de residuos sólidos, podrá presentar un perfil de proyecto considerando solamente algunas de las etapas que requieran mejoramiento y/o ampliación y/o rehabilitación o instalación.

1.2 Unidad Formuladora y Ejecutora

- **Unidad Formuladora (UF):** es cualquier dependencia de una entidad o empresa del Sector Público No Financiero responsable de los estudios de preinversión de proyectos de inversión pública, encargada de la formulación de los estudios de preinversión del PIP.

La UF debe estar registrada en el Banco de Proyectos.

Entre las instituciones que pueden desempeñarse como formuladoras se encuentran los Gobiernos Locales, Gobiernos Regionales, MINSA, Ministerio del Ambiente, entre otros.

Debe señalarse el nombre de la UF, el nombre del Funcionario responsable de la elaboración del perfil y su cargo dentro de la UF.

En el caso de los proyectos de residuos sólidos lo usual es que la UF sea una dependencia de la municipalidad donde se localiza el proyecto.

Un ejemplo de UF es la "Dirección de Servicios Urbanos de la Municipalidad Provincial de Pisco".

- **Unidad Ejecutora (UE):** es la entidad encargada de la elaboración del expediente técnico y de la ejecución del PIP. En el momento de pensar en cuál es la entidad que ejecutará el PIP, se recomienda tener presente que la UE a ser propuesta debe contar con las capacidades y competencias para encargarse de la ejecución. Las UE son definidas dentro de la normatividad presupuestal del Sector Público como tales.

Debe señalarse el nombre de la UE propuesta indicando lo siguiente:

- Explicación del por qué se propone esa unidad como ejecutora
- Las competencias y funciones de la misma en el marco de la institución de la que forma parte
- Su capacidad técnica y operativa para ejecutar el proyecto (experiencia en ejecución de proyectos similares, disponibilidad de recursos físicos y humanos, calificación del equipo técnico)

Un ejemplo de UE es la "Unidad de Obras de la Municipalidad Provincial de Pisco".

1.3 Participación de las Entidades Involucradas y los Beneficiarios

Es importante que las Entidades involucradas y la población beneficiaria participen en la Elaboración del Diagnóstico y colaboren con la Identificación de Problemas. Las labores de Definición de Alternativas, así como la Formulación de las mismas, es recomendable que sean llevadas a cabo por técnicos.



¿Por qué es importante la participación?

La importancia de la participación de las entidades involucradas y los beneficiarios desde la concepción del PIP, radica en que todos podrán conocer y dar su punto de vista acerca de cuál es la problemática en relación a la gestión integral de residuos sólidos municipales. De esta manera, todos los involucrados conocerán cuáles son los beneficios y los posibles perjuicios, así como los costos asociados en la etapa de implementación, operación y mantenimiento y de ser el caso en la post-operación (como en un relleno sanitario que se clausura y hay actividades de post-clausura) por la ejecución de proyectos de gestión integral de residuos sólidos municipales.

Un importante mecanismo para lograr un mayor y mejor compromiso de la población beneficiaria con el PIP puede ser la implementación de procesos de Consulta Ciudadana que mediante la aplicación de encuestas u otra modalidad similar permitan conocer y registrar la opinión, aprobación o voluntad de los beneficiarios respecto a los planteamientos del PIP, como puede ser: capacidad de pago de los servicios; adopción de nuevos hábitos y costumbres en relación al servicio prestado; ubicación de las infraestructuras de residuos sólidos municipales; participación en la etapa de construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura implementada, entre otros.

Un ejemplo de entidades y beneficiarios es el siguiente:

| Entidad involucrada o Beneficiarios | Forma de participación |
|---|---|
| Municipalidad de Pisco | Prestador del servicio |
| Dirección Regional de Salud | Servicios preventivo-promocionales de salud |
| Dirección Regional de Educación | Promoción de la educación ambiental |
| Clubes de Madres de la provincia de Pisco | Opinar sobre la prestación del servicio |
| Junta de Vecinos de la Provincia de Pisco | Aportar en el diseño de rutas de recolección |
| Recuperadores de residuos sólidos | Incorporación a programas de segregación |
| Población general de la Provincia de Pisco | Adopción de hábitos y costumbres |
| Comisión Ambiental Local o instancia que cumpla dicho rol | Apoyar en la identificación de impactos ambientales del proyecto, en las coordinaciones para la implementación del proyecto y evaluación de la ejecución del mismo. |

Un proyecto que desde un comienzo no es participativo, corre el riesgo de no ser exitoso.

1.4 Marco de referencia.

Describir los hechos importantes relacionados con el origen del proyecto y la manera en que se enmarca en los lineamientos de política sectorial – funcional en el contexto regional y local.

En el país existen lineamientos de política, planes y estrategias para el tema residuos sólidos, definidos en La Ley General de Residuos Sólidos, Ley No.27314 y su Reglamento el D.S. No.057-04-PCM, y el DL.1065 que modifica la Ley 27314; la decimonovena Política de Estado del Acuerdo Nacional, el Análisis Sectorial de Residuos Sólidos, el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos, y a nivel Provincial en los Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos, aprobados mediante la participación de la población. Entonces, en la elaboración de los PIP debe verificarse que el proyecto se encuentre enmarcado dentro de lo establecido en estos importantes documentos de gestión que abarcan los diferentes niveles de gobierno.

A modo de ejemplo, se presentan el marco de política ambiental, marco legal y los lineamientos de gestión ambiental establecidos para los PIP, para el caso de Pisco.

| Marco de política ambiental | Lineamientos de política de gestión ambiental establecidos en la Ley de residuos sólidos y el DL.1065 |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Constitución política del Perú Art. 2º inciso 22 • Ley 28611 – Ley General del Ambiente • Ley N° 27314 Ley General de Residuos Sólidos • DL 1065- Modificatoria de la Ley de Residuos Sólidos • Ley N° 27972 Ley Orgánica de Municipalidades • Ley N° 26821 Ley Orgánica de Aprovechamiento Sostenible de los Recursos • Plan Nacional de Residuos Sólidos. • Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la Provincia de Pisco. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollar acciones de educación y capacitación para una gestión y manejo de los residuos sólidos eficiente, eficaz y sostenible. 2. Adoptar medidas de minimización de residuos sólidos en todo el ciclo de vida de los bienes y servicios, a través de la máxima reducción de sus volúmenes de generación y características de peligrosidad. 3. Establecer un sistema de responsabilidad compartida y de manejo integral de los residuos sólidos, desde la generación hasta su disposición final, a fin de evitar situaciones de riesgo e impactos negativos a la salud humana y el ambiente, sin perjuicio de las medidas técnicamente necesarias para el manejo adecuado de los residuos sólidos peligrosos. Este sistema comprenderá entre otros, la responsabilidad extendida de las empresas que producen, importan y comercializan, bienes de consumo masivo y que consecuentemente, contribuye a la generación de residuos en una cantidad importante o con características de peligrosidad. 4. Adoptar medidas para que la contabilidad de las entidades que generan o manejan residuos sólidos internalice el costo real total de la prevención, control, fiscalización, recuperación y eventual compensación que se derive del manejo de dichos residuos. 5. Desarrollar y usar tecnologías, métodos, prácticas y procesos de producción y comercialización, que favorezcan la minimización o reaprovechamiento de los residuos sólidos y su manejo adecuado. 6. Fomentar el reaprovechamiento de los residuos sólidos y la adopción complementaria de prácticas de tratamiento y adecuada disposición final. 7. Establecer gradualmente el manejo selectivo de los residuos sólidos admitiendo su manejo conjunto por excepción, cuando no se generen riesgos sanitarios o ambientales significativos. 8. Establecer acciones orientada a recuperar las áreas degradadas por la descarga inapropiada e incontrolada de los residuos sólidos. 9. Promover la iniciativa y participación activa de la población, la sociedad civil organizada y el sector privado |

| Marco de política ambiental | Lineamientos de política de gestión ambiental establecidos en la Ley de residuos sólidos y el DL.1065 |
|-----------------------------|---|
| | <p>en la gestión y el manejo de los residuos sólidos.</p> <ol style="list-style-type: none"> 10. Fomentar la formalización de las personas, operadores y demás entidades que intervienen en el manejo de los residuos sólidos sin las autorizaciones correspondientes, teniendo en cuenta las medidas para prevenir los daños derivados de su labor, la generación de condiciones de salud y seguridad laboral, así como la valorización social y económica de su trabajo. 11. Armonizar las políticas de ordenamiento territorial y las de gestión de residuos sólidos, con el objeto de favorecer su manejo adecuado, así como la identificación de áreas apropiadas para la localización de instalaciones de tratamiento, transferencia y disposición final infraestructuras de residuos sólidos, tomando en cuenta las necesidades actuales y las futuras, a fin de evitar la insuficiencia de los servicios. 12. Fomentar la generación, sistematización y difusión de información para la toma de decisiones y el mejoramiento de la gestión y del manejo de los residuos sólidos. 13. Definir planes, programas, estrategias y acciones transectoriales para la gestión de residuos sólidos conjugando las variables económicas, sociales, culturales, técnicas, sanitarias y ambientales. 14. Priorizar la prestación privada de los servicios de residuos sólidos, bajo criterios empresariales y sostenibilidad. 15. Asegurar que las tasas o tarifas que se cobren por la prestación de servicios de residuos sólidos se fijen en función de su costo real, calidad y eficacia, asegurando la mayor eficiencia en la recaudación de estos derechos, a través de cualquier mecanismo legalmente permitido, que sea utilizado de manera directa o a través de tercero. 16. Establecer acciones destinadas a evitar la contaminación del medio acuático ambiental, eliminando el arrojado de residuos sólidos en cuerpos o cursos de agua malas prácticas de manejo de residuos sólidos que pudiera afectar la calidad del aire, las aguas, suelos y ecosistemas. 17. Promover la inversión pública y privada en infraestructuras, instalaciones y servicios de manejo de residuos. |

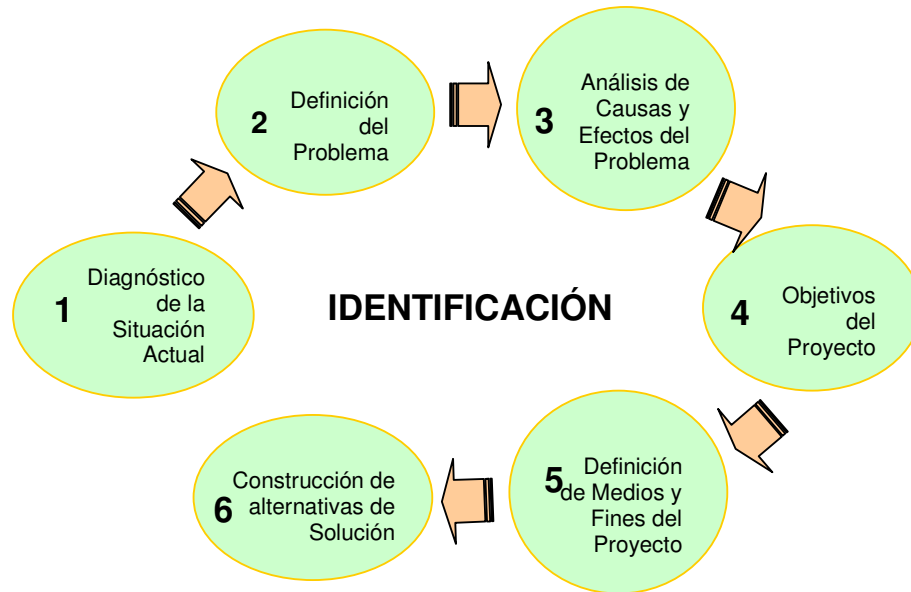
| Marco legal |
|---|
| <p>Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) Ley Orgánica de Municipalidades y la Ley General de Residuos, enmarcado en los siguientes lineamientos de Política Sectoriales y Territorial:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Función 17 : Medio Ambiente • Programa 039 : Medio Ambiente • Sub-Programa: 0086 Limpieza Pública <p>En el caso de nuestro ejemplo, de manera específica también el Proyecto se encuentra identificado en el:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la Provincia de Pisco • Plan de desarrollo Provincial de Pisco • Eje 3: Servicios Básicos y Salud |

2. MÓDULO II: IDENTIFICACIÓN

El propósito de este capítulo es definir claramente el problema central que se intenta resolver, determinar los objetivos centrales y específicos del mismo y plantear las posibles alternativas para alcanzar dichos objetivos.

Para lograr el objetivo de este capítulo, se seguirá la siguiente ruta:

Gráfico 2: Ruta para elaborar el capítulo de Identificación



Fuente: Guía de orientación N° 2. MEF.

Primero será importante conocer la situación actual. Esto permitirá definir el PROBLEMA que se busca resolver. Para poder dar solución a este Problema se tendrá que estudiar sus Causas y Efectos.

Una vez conocido el PROBLEMA, se debe plantear el objetivo que se quiere alcanzar al darle solución. Precisamente, para alcanzar este objetivo se deben implementar una serie de medios y acciones. De las distintas combinaciones de medios y acciones resultarán las Alternativas de Solución.



2.1 Diagnóstico de la Situación Actual

Con el Diagnóstico se busca entender las condiciones actuales bajo las que se viene dando la gestión integral de residuos sólidos municipales que el PIP pretende afectar.

En el Diagnóstico se incluirán los siguientes puntos:

A.1 Antecedentes de la situación que motiva el PIP

Dado que se considera importante para la sociedad el resolver la problemática de los residuos sólidos municipales, se debe conocer:

- a) Motivos que generan y sustentan la elaboración del PIP
Entre los principales suelen estar, la observación de la realidad, como el restringido servicio de recolección de residuos, la carencia de infraestructura de disposición final, etc., los problemas de salud, la contaminación ambiental que afectan a la población, la solicitud explícita de la población ante la inadecuada gestión de los servicios, la identificación por parte de las autoridades de que no se han alcanzado la calidad y la cobertura del servicio de limpieza pública que se requiere en el Plan de Desarrollo.
- b) Las características de la situación negativa que se pretende resolver
Dependiendo de la tipología del proyecto, las características negativas pueden ser una deficiencia en la calidad de los servicios, que está produciendo contaminación ambiental y deterioro de la salud de la población.
- c) El por qué es importante para la sociedad el resolver dicha situación
Se debe explicar porqué es necesario dar solución al problema identificado y que metas se espera alcanzar con ello.
- d) El porqué debe implementarse con recursos públicos

A modo de ejemplo se presenta la información de diagnóstico de la gestión integral de residuos sólidos en la provincia de Pisco.

ANTECEDENTES DE LA SITUACIÓN QUE MOTIVA EL PIP

a) Motivos que generan y sustentan la elaboración del PIP

Las tres principales causas de morbilidad en la provincia de Pisco son a) Enfermedades del sistema respiratorio (40.2%), b) Enfermedades del sistema digestivo (15%) y c) Ciertas enfermedades Infecciosas y Parasitarias (13.1%), que en conjunto representan el 68.3% del total de causas. Estas causas de morbilidad están relacionadas de alguna forma con los sistemas de saneamiento ambiental, siendo uno de ellos los de residuos sólidos.

Las dos principales carencias de servicios básicos asociados a problemas ambientales que enfrenta actualmente la provincia de Pisco son la escasez de agua y la presencia de residuos sólidos contaminando el ambiente general y poniendo en riesgo la salud de la población.

Según el proceso de participación social desarrollado en la provincia, una de las prioridades a atender con el presente proyecto será el mejoramiento de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos.

b) Las características de la situación negativa que se pretende resolver

La situación actual configura una problemática de tipo ambiental, social, de salud pública y de gestión de servicios urbanos, concluyéndose que:

- a. El manejo inadecuado de residuos en la provincia de Pisco, principalmente en lo que respecta a la disposición final, está originando problemas de contaminación ambiental y riesgo para la salud de la población;
- b. La existencia de un servicio de limpieza con cobertura deficiente motiva el rechazo de la población y refuerza la cultura de no pago por el servicio prestado;
- c. La insatisfacción por el servicio se traduce en elevados índices de morosidad de los usuarios, el cual llega en promedio a 66% para la provincia de Pisco;
- d. En el ámbito provincial, las tasas por el servicio de limpieza no representan los costos reales en los cuales incurren las municipalidades, debido a que no se tiene una estructura de costos definida en donde se incluya los costos directos e indirectos (depreciación y reposición de equipos y maquinaria, seguros, costos financieros, servicios básicos, instalaciones, costos administrativos, entre otros);
- e. Finalmente, en la actualidad el punto más crítico en el ámbito provincial del servicio de limpieza pública, es la disposición final de los residuos, debido a la inexistencia de un relleno sanitario, lo cual, como se ha mencionado, viene originando serios problemas de contaminación.

c) El por qué es importante para la sociedad el resolver dicha situación

La existencia de la contaminación ambiental por residuos sólidos genera importantes externalidades negativas que afectan directa o indirectamente tanto los ingresos económicos de la población así como su calidad de vida. Lo anterior tiene relación con la siguiente explicación: En primer lugar, si las familias enferman además de ver afectada su bienestar, deben incurrir en costos de tratamiento y en muchos casos pierden días laborables u horas de atención escolar. En segundo lugar, al existir altos riesgos de contagio por enfermedades asociadas a ambientes insalubres, tanto las personas como las empresas deben incurrir en mayores costos de prevención. Finalmente, la existencia de servicios de limpieza pública ineficientes, genera mayores presiones de subvención en ese servicio, lo que obliga a reorientar los escasos recursos públicos en desmedro de otros servicios básicos como la educación y la salud.

d) El porqué debe implementarse con recursos públicos

Las municipalidades tienen como competencia asegurar el bienestar de la sociedad mediante la provisión de los servicios públicos, como es la gestión integral de residuos sólidos. Por tanto dicha situación, en muchos casos, se debe resolver con recursos públicos, considerando que estos recursos deban utilizarse sólo para la etapa de inversión del proyecto, en tanto que los gastos de operación y mantenimiento del mismo deberán ser financiados con el pago de la tarifa que se cobre a los ciudadanos por la prestación del servicio mencionado.

A.2 Identificación del área de influencia del estudio

Se debe definir el área de influencia del estudio, el que debe estar enmarcado dentro del ámbito geográfico de la localidad o conjunto de localidades vecinas donde se focaliza el problema. Se debe hacer una breve descripción del clima y condiciones geográficas del área de influencia.

Para su descripción se puede recurrir a ilustraciones, mediante mapas cartográficos o croquis, donde se puedan visualizar elementos como: región, provincia, distrito y centro poblado. El anterior análisis posibilita una visualización del área donde se focaliza el problema a resolver, pero también donde está la población que será beneficiaria del proyecto, dando un marco de referencia del área en la que operará el proyecto.

Como ejemplo, se presenta lo siguiente:

Los distritos afectos y comprendidos en el proyecto son Pisco, Paracas, San Andrés, San Clemente y Tupac Amaru Inca, cuyos principales datos son presentados a continuación:

Distrito de Pisco.- Tiene una superficie de 24,56 km² y una población urbana de 64,824 habitantes. Se encuentra a una altitud de 17 msnm, limita por el norte con San Clemente, por el sur con San Andrés, por el este con Túpac Amaru Inca, por el oeste con el Océano Pacífico y se encuentra dentro de la cuenca del río Pisco. La Ciudad de Pisco se divide en: i) Pisco Pueblo, el cual tiene la Plaza de Armas, un Mercado, la Catedral, la Municipalidad Provincial de Pisco, la Iglesia de la Compañía de Jesús, Claustro y Convento y ii) Pisco Playa, el cual tiene el Malecón Miranda, el Muelle Fiscal, las casonas y otros.

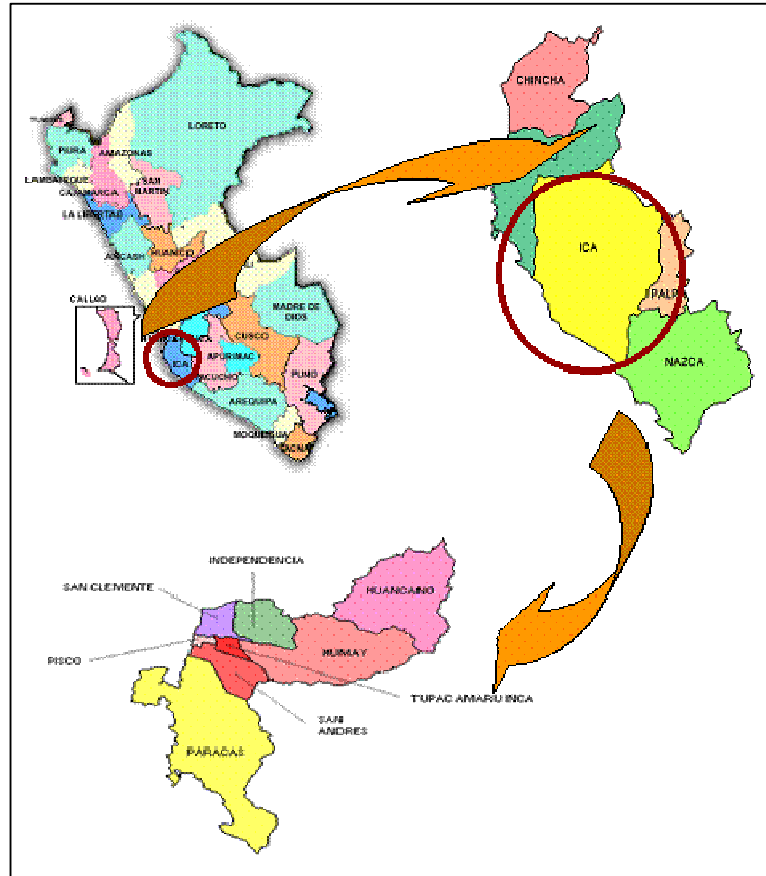
Distrito de Paracas.- Tiene una superficie de 1440.68 km² y una población urbana de 948 habitantes (sin embargo, se sabe que la población flotante-turistas, supera las 100 mil personas por año), tiene asentamientos humanos importantes que forman parte del sector El Chaco, como Julio C. Tello, Alberto Tataje y Alan García. El distrito también cuenta con los asentamientos humanos de Santa Cruz y Las Palmeras cerca de la carretera Panamericana Sur y con la zona industrial al norte del distrito hacia San Andrés. En el Chaco hay un muelle para embarcaciones menores. En este Distrito también se cuenta con la Reserva Nacional de Paracas (RNP), con una superficie de 335,000 hectáreas.

Distrito de San Andrés.- Tiene una superficie de 39.45 km² y una población urbana de 14,862 habitantes. El distrito se puede describir como una planicie amplia sobre la cual se ubica la zona urbana, con una mayor concentración de habitantes y en dirección a la Panamericana Sur se encuentra la zona rural donde se ubica los caseríos de San Luis y Pampa de Ocas. El acceso a este distrito es a través de la Av. Genaro Medrano; limita por el norte con el distrito de Pisco, por el sur con el distrito de Paracas, por el este con la Panamericana Sur y por el oeste con el Océano Pacífico. El distrito de San Andrés está ubicado en el extremo sur de la ciudad de Pisco a una altitud de 3 metros sobre el nivel del mar.

Distrito de San Clemente.- Tiene una superficie de 127.22 km² y una población urbana de 17,398 habitantes. El distrito se encuentra a una altitud de 67 metros sobre el nivel del mar. Limita por el Norte con el Distrito de El Carmen perteneciente a la Provincia de Chincha, por el Sur con Pisco, Túpac Amaru y Humay, por el Este con Independencia y por el Oeste con el Océano Pacífico. Los principales lugares turísticos del distrito son: Caucato ubicado en la zona Caucato Alto y Francisco Baja ubicado en la zona Francia.

Distrito de Túpac Amaru Inca .- Tiene una superficie de 55.48 km² y una población urbana de 12,887 habitantes. Se encuentra a una altitud de 70 metros sobre el nivel del mar. El distrito de Túpac Amaru Inca, limita por el norte con San Clemente, por el sur con San Andrés, por el este con Humay y por el oeste con Pisco.

Gráfico 3: Provincia y Distritos: localización y límites



A.3 Aspectos Socioeconómicos y Culturales

Se debe desarrollar el diagnóstico socioeconómico de la población del área de influencia del proyecto, determinándose indicadores demográficos, niveles de educación, niveles de salud, calidad de las viviendas, condiciones económicas, niveles de ocupación, entre otros.

Entre las fuentes de información que se requieren para trabajar este acápite tenemos, INEI, MINSA, el Gobierno Regional, la Municipalidad Provincial o Distrital, etc.

En el *Apéndice 1* se presenta como ejemplo, un modelo de encuesta socio-económica.

a) Población afectada

Al estudiar el área de influencia, se analiza con prioridad aquella población afectada por la problemática de los residuos sólidos, la cual se convertirá en la población objetivo del proyecto, considerándose trabajar con una cobertura del 100 %, es decir atender a toda la población afectada.

Asimismo, al caracterizar dicha población se deben analizar aspectos tales como población total, tasa de crecimiento promedio de los últimos censos y la proyección del crecimiento de la población para el horizonte de planeamiento del estudio.

Dentro del proceso de estudio de la población, es necesario recurrir a fuentes escritas, que permitan disponer de información, para realizar cálculos orientados a dimensionar la demanda; en ese sentido, se recurre a censos, proyecciones de población, muestreos, diagnósticos, etc.

A modo de ejemplo, se presenta lo siguiente:

Según el censo de población y vivienda del año 1993, en dicho año la provincia de Pisco contaba con 104,512 habitantes, el mismo que tuvo un crecimiento intercensal de 2,3 % en el período comprendido entre 1981 – 1993.

Características de la Población Censo 1993

| | |
|--|---------|
| Población Total | 104,512 |
| Población Urbana | 90,249 |
| Población Rural | 14,263 |
| Población Total Hombres | 53,138 |
| Población Total Mujeres | 51,374 |
| Tasa Crecimiento Intercensal (1981 - 1993) | 2.3 |
| Población de 15 años y más | 66,368 |
| Porcentaje de la población de 15 años y más | 63.5 |
| Tasa de Analfabetismo de la población de 15 y más años | 6 |
| Porcentaje de la población de 15 o más años, Total con primaria completa o menos | 77.8 |

Fuente: INEI Censo de nacional de Población y Vivienda 1993

Según las proyecciones de población realizadas por el INEI, la provincia de Pisco contaba con una población de 110,919 habitantes en el año 2003.

La población proyectada de los distritos que conforman la provincia de Pisco se muestra en el cuadro teniendo en consideración la tasa de crecimiento poblacional intercensal para cada distrito del año 1993.

Proyección de la población urbana en los distritos de la provincia de Pisco

| Distrito | TCI % | Años | |
|---------------|-------|--------|---------|
| | | 1993 | 2003 |
| Pisco | 2.3 | 51,639 | 64,824 |
| Paracas | -0.1 | 958 | 948 |
| San Andrés | 3.3 | 10,742 | 14,862 |
| San Clemente | 2.8 | 13,200 | 17,398 |
| Túpac Amaru | 3.3 | 9,314 | 12,887 |
| Pisco (Prov.) | 2.3 | 90,249 | 110,919 |

TCI: Tasa de crecimiento intercensal

b) Salud, higiene y saneamiento básico

- Salud.- Se presenta información sobre las enfermedades más comunes en el área de influencia del proyecto y si existe alguna relación con la gestión integral de los residuos sólidos. Se debe considerar la opinión y conocimiento que tiene la comunidad sobre las causas de estas enfermedades y los esfuerzos realizados para combatirlas. Asimismo, presentar los niveles de atención en materia de salud.
- Saneamiento Básico.- Se presenta información sobre si existe el servicio de agua potable y de disposición de excretas, cobertura, que zonas se encuentran servidas, cuáles no y éstas últimas cómo adquieren el agua, en qué la almacenan.

Como ejemplo, se presenta lo siguiente:

Salud

En la Provincia de Pisco se cuenta con la Unidad Territorial de Salud – UTES, dependencia operativa del Ministerio de Salud. Tiene bajo su cargo un hospital general, San Juan de Dios, nueve Centros de Salud y trece Puestos de Salud. En el siguiente cuadro se presenta un listado de los establecimientos de salud en cada distrito de la provincia de Pisco, incluyendo los establecimientos de ESSALUD.

Diez primeras causas de morbilidad, Provincia de Pisco

| N° | Enfermedad | CIE (*) | Casos | Tasa |
|----|---|---------------|---------|--------|
| 1 | Enfermedad del sistema respiratorio | Capitulo X | 45,153 | 40.20 |
| 2 | Enfermedad del sistema digestivo | Capitulo XI | 16,874 | 15.00 |
| 3 | Ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias | Capitulo I | 14,739 | 13.10 |
| 4 | Enfermedad del sistema circulatorio | Capitulo XIV | 4,025 | 6.20 |
| 5 | Síntomas, signos y hallazgos anormales | Capitulo XVII | 6,504 | 5.80 |
| 6 | Traumatismos y envenenamientos | Capitulo XIX | 6,280 | 5.60 |
| 7 | Enfermedades de la piel | Capitulo XII | 4,004 | 3.60 |
| 8 | Enfermedad del sistema osteomuscular | Capitulo XIII | 1,747 | 1.60 |
| 9 | Enfermedades endocrinas | Capitulo IV | 1,330 | 1.20 |
| 10 | Enfermedades del oído y ojo | Capitulo VIII | 1,284 | 1.00 |
| | Otras enfermedades | | 7,497 | 6.70 |
| | Total | | 112,447 | 100.00 |

(*) CIE – Clasificación Internacional de Enfermedades

Fuente: Oficina Estadística e Informática UTES-PISCO. Año 2002

Saneamiento Básico

La Provincia de Pisco se abastece de agua procedente del subsuelo de la cuenca del río Pisco y utiliza redes de desagüe y pozos sépticos para disposición de excretas de los domicilios de la localidad. En lo que respecta al abastecimiento de agua en la provincia, la red pública cubre 11,147 lotes abastecidos, 3,037 lotes lo hacen de pilón de uso público, 1,941 viviendas se abastecen de pozos, 1,342 de camión cisterna y finalmente 1,666 de la acequia. En el caso del distrito de Pisco 7,068 lotes se abastecen de la red pública, 175 de pilón público, 270 de pozos, 341 de camión cisterna y 137 de acequia. En el distrito de San Andrés 1,421 lotes se abastecen de la red pública, 488 de pilón, 302 de pozos, 43 de camión cisterna y 30 de acequia. En el distrito de Paracas 54 lotes se abastecen de la red pública, 16 de pilón, 92 de pozos y 46 de camión cisterna. Estos índices han mejorado en los últimos dos años debido a trabajos implementados por EMAPISCO y el proyecto Proagua. El racionamiento del servicio de agua por horas es grave en Pisco, porque no solo afecta a un alto porcentaje de familias sino porque también es general para todos los sectores. El 82% de las familias tienen servicio racionado por horas, cerca del 12% tiene agua solamente 1 hora diaria, el 22.4% tiene 2 horas, el 26% de 3 a 4 horas, cerca del 12% de 5 a 7 horas y el 10% de 8 a 20 horas.

c) Características de las viviendas y del entorno urbano

Se describen las características urbanas de la localidad, el grado de desarrollo urbano alcanzado, densidad poblacional, promedio del número de habitantes por vivienda, tipo de viviendas, materiales utilizados, etc.

Como ejemplo, se presenta lo siguiente:

De acuerdo a las proyecciones del Instituto Nacional de Estadística e Informática, la Población de la Provincia de Pisco asciende a 110,919 (año 2003) habitantes, con un total de 19,858 viviendas particulares destinadas para uso familiar. Esta población es principalmente urbana (86.4%) concentrada fundamentalmente en la ciudad de Pisco. El material predominante de las viviendas es adobe en un 80 % y el 20 % restante es de ladrillos o concreto ubicados principalmente en el centro de las zonas urbanas. El 85 % usa sus casas sólo como vivienda y el 15 % con actividades productivas y de comercio.

d) Características de la educación

Se presenta un diagnóstico sobre la situación educativa en la zona del proyecto, número de centros educativos, grado de instrucción de la población, número de centros educativos existentes, estado de la infraestructura existente, tasa de analfabetismo, etc.

Como ejemplo, se presenta lo siguiente:

En la provincia de Pisco existen 86 centros de educación inicial, 93 de educación primaria de menores, 3 de educación primaria de adultos, 4 de educación especial, 34 de educación secundaria de menores y 4 de educación secundaria de adultos, además que cuenta con centros de educación ocupacional y centros de educación superior no universitario. En el siguiente cuadro, se detallan los centros educativos por distritos.

Número de Centros Educativos en la Provincia de Pisco

| NIVEL Y/O MODALIDAD | EDUCACION INICIAL | | EDUCACION PRIMARIA DE MENORES | | EDUCACION PRIMARIA DE ADULTOS | | EDUCACION ESPECIAL | | EDUCACION SECUNDARIA DE MENORES | | EDUCACION SECUNDARIA DE ADULTOS | | TOTAL | | |
|---------------------|-------------------|----|-------------------------------|----|-------------------------------|---|--------------------|---|---------------------------------|----|---------------------------------|---|-------|----|-------|
| | E | P | E | P | E | F | E | P | E | P | E | P | E | P | TOTAL |
| Pisco | 18 | 33 | 1 | 24 | 1 | | 1 | | 5 | 10 | 1 | | 42 | 67 | 109 |
| Paracas | 2 | | 3 | | | | | | 2 | | | | 7 | 0 | 7 |
| San Andrés | 1 | 6 | 4 | 3 | 1 | | | | 2 | 1 | 1 | | 9 | 10 | 19 |
| San Clemente | 6 | 4 | 4 | 4 | 1 | | 2 | | 2 | 1 | 1 | | 16 | 9 | 25 |
| Túpac Amaru Inca | 3 | 2 | 2 | 2 | | | 1 | | 1 | 2 | | | 7 | 6 | 13 |
| TOTAL | 30 | 45 | 2 | 33 | 3 | 0 | 4 | 0 | 12 | 14 | 3 | 0 | 81 | 92 | 346 |

Fuente: Dirección Regional de Educación ICA, Unidad de Servicios Educativos de Pisco, 2002
E= Estatal; P=Privado

e) Características de la vías de comunicación en el área de influencia

Se presenta información sobre la accesibilidad, existencia y condiciones de funcionalidad de los caminos, como de los medios de transporte. Información sobre vías de acceso, estado de las vías, sobre las vías al interior de la localidad, tipos de vías, etc.

Como ejemplo, se presenta lo siguiente:

La provincia de Pisco tiene acceso por vía terrestre a través de la carretera Panamericana Sur, la cual pasa a 8 Km. de distancia del centro de la ciudad. Así mismo, tiene acceso aéreo por un aeropuerto a cargo de la FAP, que se encuentra ubicado en el distrito de San Andrés.
El acceso a este distrito es a través de la Av. Genaro Medrano.
La explotación de yacimientos de sal en el distrito de Paracas, causa un incesante tránsito de grandes camiones entre Las Salinas y el puerto San Martín a lo largo de la ruta asfaltada que atraviesa la Reserva Nacional de Paracas. El estado actual de dicha ruta es bastante malo debido seguramente a la sobrecarga de vehículos pesados.

f) Principales actividades económicas del área de influencia del proyecto y Niveles de ingreso de la población

Se presenta información del ingreso promedio familiar, así como los tipos de producción y las actividades económicas predominantes y en qué forma las desarrollan (individual, cooperativas, obreros agrícolas, etc.)

Como ejemplo, se presenta lo siguiente:

La PEA en la Provincia se dedica especialmente a las actividades de servicios, extracción y transformación. Cabe resaltar que se tiene una población económicamente no activa de 65.1%. La actividad económica de la provincia de Pisco se sustenta principalmente de la actividad pesquera, sin embargo hay otros sectores que contribuyen con el desarrollo económico de la región. En el distrito de Pisco la industria manufacturera cubre un 9.6% de la actividad económica de la provincia, en Paracas un 0.7% y en San Andrés un 2.0%. El comercio en el distrito de Pisco cubre un 9.5% de la actividad económica de la provincia, en Paracas un 0.7% y en San Andrés un 1.4%. En el distrito de Pisco los hoteles y restaurantes cubren un 13.5% de la actividad económica de la provincia, en Paracas un 1.1% y en San Andrés un 1.8%.

g) Otros servicios existentes

En este acápite es importante analizar el sistema de equipamiento social y productivo con que se cuenta dentro de la zona del proyecto, en términos cuantitativos y cualitativos. Entre otros servicios debe evaluarse el servicio de energía eléctrica, servicio de telecomunicaciones, medios de información, etc.

Como ejemplo, se presenta lo siguiente:

Servicio de energía eléctrica

La población de los distritos involucrados de la provincia de Pisco cuenta con el servicio de energía eléctrica. Según la encuesta efectuada, el 96% de los entrevistados cuentan con energía eléctrica, cuya cuota mensual depende del consumo pero en promedio asciende a S/. 13,0 mensuales.

Medios de información

Los entrevistados leen los principales diarios capitalinos a los cuales acceden fácilmente y además existen algunos diarios locales.

Telecomunicaciones

La localidad cuenta con una gran cantidad de teléfonos monederos ubicados en pequeñas tiendas y diferentes locales comerciales. Están presentes las empresas de telefonía celular. Cuentan con oficinas de SERPOST. La población tiene acceso a diversas emisoras radiales locales y de la ciudad de Lima. En la provincia se captan la mayoría de los canales de Televisión.

Turismo

En este Distrito también se cuenta con la Reserva Nacional de Paracas (RNP), que fue establecida mediante Decreto Supremo No.1281-75-AG, el 25 de septiembre de 1975, sobre una superficie de 335,000 hectáreas. La Reserva se localiza entre los paralelos 13°47' latitud sur 76°30' longitud oeste y 76°00' LW, con una longitud en línea recta de 72 Km. y un ancho máximo en línea recta de 53 Km., y a nivel distrital tiene una superficie de 1,420 km² y a una altitud de 2 metros sobre el nivel del mar.

Los principales lugares turísticos del distrito de San Clemente son: Caucato ubicado en la zona Caucato Alto, y Francisco Baja ubicado en la zona Francia.

El principal lugar turístico del distrito Túpac Amaru Inca son las Ruinas del Chongo ubicado en la zona Nuñez.

Infraestructura y calidad hotelera existente en el área Pisco / Paracas

Según la Oficina de Registro Unificado existieron en el año 2001 en la provincia de Pisco 1,717 camas instaladas llegando a un potencial de 626,705 pernoctes. Como parte del trabajo presente registramos en el año 2001, 49 Alojamientos, Hostales y

Hoteles en Pisco (34), San Andrés (4) y El Chaco/Paracas (11). Del total de estos establecimientos 4 Hostales fueron excluidos por no contar con las condiciones adecuadas para recibir turistas.

h) Organización de la Sociedad Civil

Se efectúa una descripción de las organizaciones existentes más representativas de la comunidad.

Como ejemplo, se presenta lo siguiente:

El espacio social de Pisco, San Andrés y Paracas presenta una media densidad institucional y niveles importantes de organización social. Los gobiernos locales municipales son actores importantes en este escenario, pero también lo son las organizaciones de pescadores, las ONGs, el Estado central y las organizaciones sociales de base. Las organizaciones más numerosas son las relacionadas a los pescadores artesanales independientes, éstos están agrupados, por lo general, en Asociaciones para aquellos dedicados a la pesca artesanal y en Sindicatos aquellos trabajadores dependientes de la industria pesquera.

La existencia de una zona de alta biodiversidad marina, como es el área de la Reserva Nacional de Paracas, hace que el distrito de Pisco, San Andrés y Paracas sea un espacio con presencia de importantes instituciones nacionales e internacionales defensoras del medio ambiente, aunque centran su atención en el área reservada. La zona de amortiguamiento, donde se ubicará la Planta de Fraccionamiento de Gas, también tiene relativa importancia en función a las políticas y estrategias de conservación de Paracas. Las instituciones no gubernamentales más importantes son: PRO NATURALEZA, con un trabajo de larga data en la zona, ACOREMA, Huayuna y The Nature Conservancy que viene apoyando tanto los programas de conservación como las de formulación de una estrategia de desarrollo sostenible con la participación de la población local y las instituciones y organizaciones presentes en la zona de amortiguamiento del área reservada.

Las organizaciones de base existentes a nivel distrital son: Club de madres, Comités Vaso de Leche, Comedor Popular, Wawa Wasi.

A.4 Diagnóstico del Servicio de Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales

El servicio de manejo integral de residuos sólidos comprende las etapas del ciclo de vida de los residuos sólidos, siendo éstos: generación, segregación, almacenamiento, barrido y limpieza, recolección y transporte, transferencia, reaprovechamiento y disposición final (ver gráfico 4), así como los diversos aspectos vinculados, tales como los políticos, institucionales, sociales, financieros, económicos, técnicos, ambientales y de salud.

En el caso del tema de residuos sólidos existe escasa información sistematizada y actualizada que sirva de base para la elaboración de los proyectos de inversión.

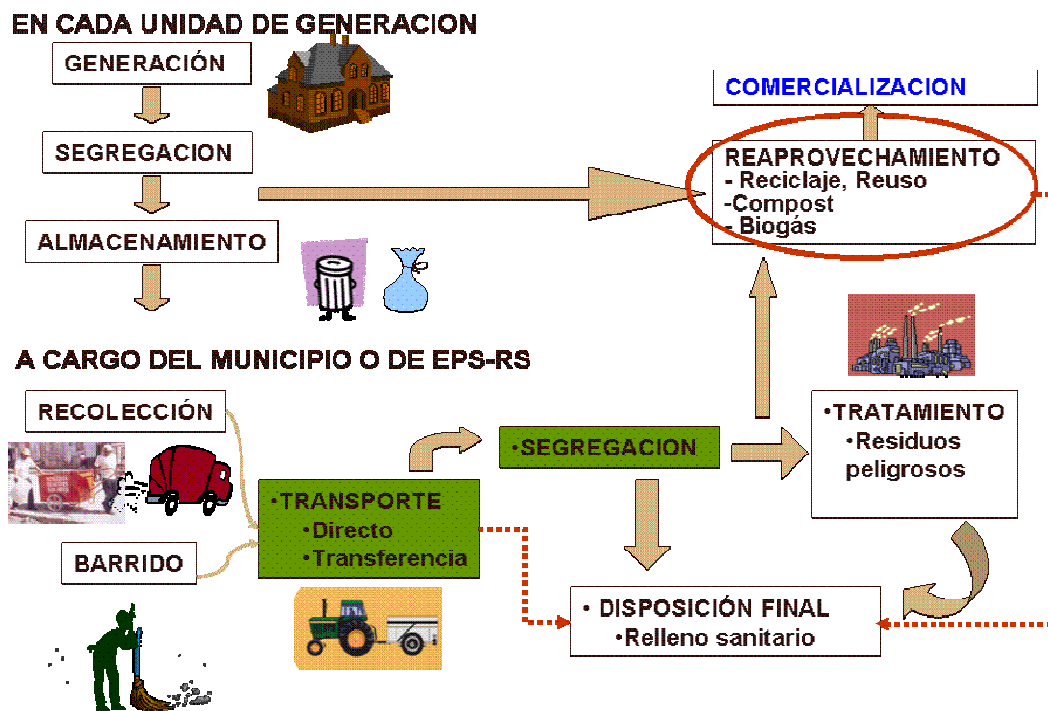
En ese sentido, en tanto no se disponga de información secundaria suficiente de la zona en la que intervendrá el proyecto, el perfil deberá elaborarse con información principalmente primaria. Ello permitirá obtener una mayor aproximación de la alternativa seleccionada y su respectivo diseño.

El principal Estudio de los residuos sólidos que brinda información primaria es el Estudio de Caracterización de los residuos sólidos, el que permite determinar las características físicas,

biológicas y químicas de los residuos sólidos municipales. Sin embargo, para los estudios de preinversión a nivel de perfil, es suficiente considerar sólo las características físicas de los residuos (generación per cápita, composición, densidad, entre otros), incluyendo el cálculo de la humedad.

Cabe destacar que, en el caso de no existir información sobre la caracterización de los residuos sólidos en la zona geográfica considerada en el perfil que se está desarrollando, no es conveniente tomar datos de caracterización de residuos sólidos de otras ciudades como representativos sino que se debe efectuar el Estudio de caracterización de la propia zona de intervención, debido a la variabilidad existente ya que los parámetros que se determinan dependen del nivel de desarrollo de la zona, los hábitos y costumbres de las familias, nivel socio económico, características de las viviendas, entre otros.

Gráfico 4: Ciclo de vida de los residuos sólidos municipales



a) Caracterización de residuos sólidos municipales

Se desarrollará un estudio que cuantifique la generación per cápita de residuos sólidos municipales caracterizando los mismos, que provienen de las viviendas, barrido, mercados, restaurantes, comercial, institucional y colegios. En el **Apéndice 2** se presenta el Método simplificado para caracterizar los residuos sólidos municipales.

Para llevar a cabo un estudio de caracterización se deberá de tomar en cuenta las siguientes actividades:

- Análisis y Determinación de la Muestra (universo y muestra, distribución de la muestra).
- Difusión y sensibilización del estudio (dirigido a la población y personal operativo que participaría en el estudio).
- Aseguramiento de la logística para llevar a cabo el estudio (insumos, equipos y

- movilización, formatos de registro de datos, entre otros).
- Ejecución del estudio de caracterización durante 8 días (viviendas, barrido, mercados, restaurantes, comercial, institucional y colegios).
- Procesamiento de los datos (hasta su validación).
- Interpretación de los resultados.

El estudio de caracterización deberá ser realizado por cada municipalidad distrital. En caso que una Municipalidad Provincial programe realizar un estudio de caracterización, ésta deberá de coordinar con los municipios distritales, para el desarrollo de los estudios en los distritos de su jurisdicción, con la finalidad de integrar los resultados generales de toda la provincia.

Cálculo de la producción de residuos sólidos

Conocida la generación per cápita de residuos sólidos y la cantidad de habitantes del área de intervención se obtiene la producción de residuos sólidos domiciliarios, a los que se les agrega los residuos sólidos de barrido, mercados, restaurantes, comercial, institucional y colegios. De esta forma, se obtiene el total de residuos municipales generados.

Como ejemplo, se presenta lo siguiente:

A) Generación de residuos sólidos

El valor de la generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios es un dato técnico de importancia para cuantificar la problemática, así como para diseñar y mejorar la operatividad del sistema de gestión integral de residuos sólidos. Según el estudio de caracterización de residuos sólidos realizado⁴, el cercado de Pisco genera 0.62 Kg./hab.-día, el distrito de Paracas 0.39 Kg./hab.-día, el distrito de San Andrés 0.74 Kg./hab.-día, el distrito de San Clemente 0.38 Kg./hab.-día y el distrito de Túpac Amaru 0.38 Kg./hab.-día, haciendo un promedio ponderado de 0.56 Kg./hab.-día para los cinco distritos comprendidos en el ámbito del proyecto.

1. Residuos Sólidos Municipales
Conformado por los residuos sólidos domiciliarios y otros de tipo municipal.

- **Cálculo de la Generación de residuos sólidos domiciliarios**

$$\text{Generación de residuos domiciliarios} = \text{GPC} \times \text{Habitantes}$$

$$\text{Generación de residuos domiciliarios} = 0,56 \times 110,919 = 62,110 \text{ Kg./día} = 62.11 \text{ ton/día}$$

GPC = Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios (Kg./hab./día)
- **Cálculo de la Generación de otros residuos sólidos de tipo municipal**

$$\begin{aligned} \text{Generación de otros tipos de residuos} &= \text{residuos de barrido} + \text{residuos de mercado} + \\ \text{sólidos de tipo municipal} &= \text{residuos de restaurantes} + \text{residuos de comercios} + \\ &= \text{residuos de instituciones} + \text{residuos de colegios} \end{aligned}$$

$$\text{Generación de otros tipos de residuos} \\ \text{sólidos de tipo municipal} = 5.00 + 9.00 + 2.00 + 1.62 + 5.00 + 4.00 = 26.62 \text{ ton/día}$$

Nota: Un indicador representativo para los resultados de la generación de los residuos sólidos municipales, es que el 70% representa a los residuos sólidos domiciliarios⁵ y el 30% representa otros residuos de tipo municipal.

⁴ Estudio realizado por el CONAM para la Comisión de Desarrollo Sostenible de Paracas en el año 2006

⁵ Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y El Caribe. OPS/OMS, 1998.

Para el ejemplo el cálculo sería el siguiente:

Generación de residuos domiciliarios = $0.30 * 62.11 / 0.70 = 26.62$ ton/día

Generación de residuos sólidos municipales = $62.11 + 26.62 = 88.74$ ton/día

Cálculo de la densidad de residuos sólidos

Una de las características importantes de los residuos sólidos es su densidad. Este valor es utilizado en el diseño y planeamiento de las fases de almacenamiento, recolección, transporte, y, disposición final.

Como ejemplo, se presenta lo siguiente:

Fórmula de densidad

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Peso de residuos sólidos (kg.)}}{\text{Volumen (m}^3\text{)}}$$

Según el estudio de diagnóstico aludido en esta guía, la densidad promedio de los residuos sólidos sin compactar de la provincia fue de 156.82 Kg./m^3 .

Asimismo, a nivel internacional existen ratios de algunas densidades para residuos sólidos, la densidad se altera a medida que se avanza las etapas de su manejo como se muestra en el cuadro a continuación:

Ejemplo de Alteración de la Densidad de Residuos Sólidos por etapas⁶

| | Etapa | Densidad |
|----|---|-----------------------|
| A. | Residuos Sólidos sueltos en recipientes | 200 kg/m^3 |
| B. | Residuos Sólidos compactados en camiones compactadores | 500 kg/m^3 |
| C. | Residuos Sólidos sueltos descargados en los rellenos | 400 kg/m^3 |
| D. | Residuos Sólidos recién rellenados | 600 kg/m^3 |
| E. | Residuos Sólidos estabilizados en los rellenos (2 años después del rellenamiento) | 900 Kg./m^3 |

La densidad promedio de los residuos sólidos de mercados⁷ es de 500 Kg./m^3 .

⁶ Método Sencillo del Análisis de Residuos Sólidos HDT 17, Dr. Kunitoshi Sakurai, CEPIS/OPS-OMS.

⁷ Proyecto de Investigación de Compostificación de Residuos Sólidos de Mercados, CEPIS/OPS-OMS, 1993

Cálculo de la composición de residuos sólidos

Luego de saber la cantidad y la densidad de los residuos, también es importante conocer su composición, con la finalidad de diseñar la implementación de equipos, procedimientos e infraestructuras para lograr su manejo adecuado y priorizar oportunidades de reaprovechamiento de los mismos.

Como ejemplo, se presenta lo siguiente:

Fórmula de Composición

$$\text{Porcentaje } (\%_i) = \frac{P_c}{P_T} \times 100$$

P_c = Peso de cada componente en los residuos sólidos (plástico, vidrio, metal, etc.)

P_T = Peso total de los residuos sólidos recolectados en el día.

Según las mediciones realizadas en el estudio de diagnóstico en los distritos de Pisco, Paracas, San Andrés y San Clemente, se reportó que el material predominante en los 4 distritos es el material orgánico representado entre 45% y 53% del total generado, luego le sigue el material inerte (tierra) entre 7% y 19.5% y el material plástico que varía entre 7.76 % y el 13.27%; en conjunto los metales ferrosos, hojalata, aluminio, baterías y pilas, jebe, cuero, madera y tecnopor, representan el 9% en promedio respecto al total generado.

En el Apéndice 2 se puede visualizar un modelo de registro para caracterizar la composición de residuos municipales.

b) Almacenamiento de residuos sólidos municipales

Se describirá las formas más comunes de almacenamiento intradomiciliario, así como en la vía pública. Tipos de depósitos que se utilizan, tamaños; si se clasifican los residuos en su almacenamiento, si se reaprovechan los residuos en la vivienda, etc.

Debe describirse la cantidad de depósitos de almacenamiento de residuos sólidos existentes en las vías públicas, parques, mercados, frontis de establecimientos comerciales, y otros que permitan almacenar residuos municipales.

Luego de haber identificado la cantidad y distribución de los depósitos de almacenamiento en las vías y espacios públicos, se deberá determinar su estado actual (nuevo, deteriorado, o inoperativo), el tipo de material (plástico, metálico, madera, incluso de cartón) y su capacidad de almacenamiento (volumen).

Como ejemplo, se presenta lo siguiente:

Entre los principales problemas existentes relacionados con esta fase del servicio, se menciona a los siguientes:

- Con respecto al almacenamiento intradomiciliario se efectúa en todos los casos bajo condiciones inadecuadas; los recipientes varían desde cajas de cartón, baldes, bolsas de plástico desechables; los cuales en ocasiones no son lo suficientemente resistentes para contener la basura almacenada y por tanto no son los convenientes para el manipuleo por parte del personal de recolección.
- El almacenamiento de residuos sólidos es ineficiente.
- La población arroja sus residuos en los denominados puntos críticos de la ciudad (esquinas, zonas descampadas, orillas de mar y predios abandonados), causando malos olores, presencia de animales domésticos, roedores e insectos (cucarachas y moscas), los cuales transmiten enfermedades a los pobladores.
- Los residuos de establecimientos de salud son almacenados en bolsas de plástico, no se diferencia entre las bolsas que contienen residuos peligrosos o biocontaminados, con las bolsas del área administrativa, existiendo un riesgo potencial permanente para los trabajadores directamente involucrados con el manejo de residuos.

- Ausencia de registro de ubicación y situación de los depósitos de almacenamiento en las vías públicas; sin embargo, efectuando un levantamiento de información del cercado se observó que se tienen 4 tachos en parques.
- En el caso de los mercados, el distrito tiene 3 mercados, en los cuales se almacena en cilindros de 200 litros y en promedio cada mercado tiene 10 cilindros.

Estos problemas, permiten concluir que el almacenamiento de residuos sólidos es ineficiente.

c) Barrido

Se describirá este servicio indicando el número de personas que realizan estas tareas, tipos de equipos, materiales y vehículos que utilizan para el barrido, rendimiento por personas, zonas y calles atendidas, limpieza de monumentos, etc.

La cobertura de barrido permite conocer la cantidad de calles o área cubiertas por el servicio, se expresa en porcentaje del total de calles o área a ser atendida.

Formula de cobertura de Barrido

$$\text{Cobertura de Barrido} = \frac{\text{longitud de calles barridas}}{\text{longitud total de calles}} \times 100$$

Como ejemplo, se presenta lo siguiente:

El servicio de barrido surge de la necesidad de mantener limpia y en condiciones estéticas la ciudad, sobre todo las vías de intensa circulación peatonal, como calles principales, parques y jardines. En los distritos de la provincia de Pisco el servicio de barrido se lleva a cabo de forma manual.

Entre los principales problemas existentes relacionados con esta fase del servicio, se menciona los siguientes:

- Se barren un total de 30 Km./día que equivalen a una cobertura del 50 %.
- La población arroja sus residuos en los denominados puntos críticos de la ciudad (esquinas, zonas descampadas, calles y avenidas, etc.) aumentando el trabajo en esta etapa.
- El personal, en la mayoría de los distritos, carece de elementos de bioseguridad.
- Las rutas de barrido no son establecidas de manera sistemática.

Se concluye que el barrido es inadecuado.

d) Recolección y Transporte residuos sólidos municipales

d.1) Recolección

La etapa de Recolección consiste en recoger los residuos sólidos en su lugar de origen, con la finalidad de alejarlos de las comunidades humanas. La Recolección puede efectuarse mediante los siguientes métodos:

- Recolección domiciliaria, casa por casa (parada fija), o acera.
- Recolección semimecanizada con baldes especiales por edificios o grupos de viviendas.
- Recolección mecanizada en contenedores especiales por manzana o recorrido de viviendas.
- Recolección especial de los grandes generadores de residuos (supermercados, hospitales, etc.)

Se recopilará información sobre las unidades de transporte de residuos disponibles propios y contratados (tipos y cantidad: camiones, volquetes, compactadores, triciclos, carretas, motocars, etc.; marcas, capacidades en peso y volumen, año de fabricación, estado de las unidades, etc.). Así mismo, deberá recopilarse información del personal que participa en esta etapa, como son los chóferes y ayudantes de las unidades recolectoras.

La cobertura de recolección de residuos sólidos permite conocer la cantidad de población o zonas de la ciudad que son atendidas por el servicio, se expresa en porcentaje del total de población o zona a ser atendida.

Se deberá mostrar información sobre la cobertura de recolección, rutas, horarios y frecuencias de recolección, mecanismos de control y optimización de rutas, existencia de recolección selectiva, cuánto se lleva a la disposición final, etc.

Como ejemplo, se presenta lo siguiente:

La etapa de recolección es la parte medular del sistema de limpieza pública. El servicio de recolección en los distritos de la Provincia de Pisco es brindado directamente por la Municipalidad bajo la modalidad de "administración directa". Entre los principales problemas existentes relacionados con esta fase del servicio, se menciona a los siguientes:

Actualmente se recogen 60,7 ton/día, considerando los cinco distritos involucrados, lo que representa una cobertura promedio de recolección de 69 %.

Sólo dos de los vehículos de recolección tienen una antigüedad de cinco años, los demás presentan una antigüedad mayor a 10 años.

- Existen riesgos de accidentes y enfermedades para los trabajadores municipales, puesto que no utilizan guantes ni mascarillas de protección. Esto se debe, en muchos casos, al desconocimiento de los trabajadores del riesgo a que están expuestos y porque la institución no cumple con normas de seguridad laboral.
- Las deficiencias en la cobertura de recolección y los malos hábitos sanitarios de la población, hacen que la ciudad se encuentren sucias y sus recursos ambientales estén contaminados
- La ausencia de un sistema para el transporte de los residuos sólidos peligrosos del sector industrial, incluyendo la pequeña y microindustria. Tales residuos se manipulan y recolectan conjuntamente con los residuos municipales.

Se concluye que la capacidad operativa de recolección de residuos sólidos es ineficiente.

d.2) Transporte

En cuanto al transporte de los residuos sólidos se señalará el tipo de vehículos que se utiliza, su capacidad en metros cúbicos, su antigüedad, marca, tiempo de vida útil, la frecuencia y número de viajes que efectúan hacia a las plantas de transferencia, reaprovechamiento o disposición final. Las rutas que realizan y el personal que participa en esta etapa.

Cuando se trata de ciudades pequeñas y medianas, esta etapa se trabaja en forma conjunta con la de recolección, por que los vehículos que efectúan la recolección son los mismos que efectúan el transporte hasta el lugar de disposición final. Sin embargo, en las grandes ciudades estas dos etapas se trabajan en forma diferenciada porque se presentan casos donde los vehículos recolectores entregan los residuos a otros vehículos de mayor capacidad como son los camiones madrinas existentes en las estaciones de transferencia.

Como ejemplo, se presenta lo siguiente:

El transporte de residuos sólidos se presta con una ineficiente capacidad operativa. El transporte es efectuado por diferentes tipos de vehículos, como son Compactadoras y Camiones Volquete con capacidades que van de las 3 TM/día hasta 15 TM/día, la antigüedad de los vehículos es mayor de dos años, a excepción de dos de ellos cuya antigüedad es de 5 años. Realizando dos viajes diarios cada uno de los vehículos la capacidad de recolección actual es de 50 TM/día.

En las condiciones actuales, el sistema de transporte no es el adecuado para atender los residuos recolectados.

e) Transferencia

Estaciones de Transferencia

Es el conjunto de equipos e instalaciones donde se lleva a cabo el transbordo de residuos sólidos, de vehículos recolectores a vehículos de gran capacidad de carga o de gran tonelaje, para transportarlos hasta los lugares de disposición final, con el objetivo principal de incrementar la eficiencia global de los servicios de manejo de los residuos, reduciendo, de esta manera, el costo general de manejo. Las estaciones de transferencia pueden ser de los siguientes tipos (Ver Apéndice 3 para mayor detalle):

- Estaciones de descarga directa
- Estaciones de descarga indirecta
- Estaciones combinadas

Se señalarán las rutas utilizadas para llevar los residuos a las plantas de transferencia, a las plantas de reaprovechamiento, y/o tratamiento o a la zona de disposición final, así como el tipo de vehículos que se utilizan para el transporte de residuos. También se debe especificar si la estación de transferencia sirve a otras localidades, capacidad de la estación, ubicación, cantidad de residuos transferidos, etc.

De acuerdo a estudios técnicos y experiencia internacional, se requiere implementar una estación de transferencia cuando hay una distancia mayor a 30 KM, desde la zona de recolección hasta el lugar de disposición final.

Como ejemplo, del diagnóstico de esta etapa se presenta lo siguiente:

La distancia que se recorre actualmente entre la zona de recolección y el lugar de disposición final es de 20 Km.

En el camino se pueden encontrar lugares informales donde el camión recolector hace escala e incluso deposita parte de su carga para el reciclaje informal.

La Ciudad no cuenta con estación de transferencia formal.

f) Reaprovechamiento y/o Tratamiento

Se recopilará y analizará información respecto a si se efectúa esta etapa y si se hace de manera formal o informal. Determinar si se reaprovechan residuos orgánicos, inorgánicos o ambos, cómo se efectúa, de manera manual o mecanizada; cómo se efectúa la segregación, en la fuente o en las infraestructuras de residuos sólidos. Información sobre ubicación de estas plantas, tipos de reaprovechamiento y/o tratamiento que se realizan, actividades, tecnología utilizada, número de personas que realizan la actividad, volúmenes de residuos reaprovechados por tipo de residuo, precios de venta de los residuos, etc.

Como ejemplo, se presenta lo siguiente:

En la provincia analizada no se efectúan acciones de reaprovechamiento de manera formal de residuos inorgánicos ni orgánicos. El reaprovechamiento de residuos sólidos es inapropiado ya que existe presencia de segregadores informales, un grupo de ellos recorre la ciudad recolectando principalmente plásticos, papel y cartón, mientras que otro grupo acude y/o permanece en los botaderos existentes en los distritos involucrados. Estas personas informales no utilizan ropa de protección e implementos de seguridad como gorras, guantes, botas y mascarillas, estando su salud bastante expuesta.

También existe un grupo de segregadores informales que practica la crianza informal de cerdos, alimentándolos en el interior de los botaderos con los residuos orgánicos que allí se depositan.

En cuanto a actividades de tratamiento, de manera similar la Municipalidad no efectúa actividades al respecto.

g) Disposición final

Se determinará si la infraestructura de disposición final corresponde a un relleno sanitario o a un botadero; si cuenta con los permisos y autorizaciones correspondientes, como son: expediente técnico, opinión técnica de DIGESA, aprobación municipal, constancia de inexistencia de restos arqueológicos, constancia de no encontrarse en áreas naturales protegidas, entre otros.

Se mostrará información sobre el tipo de disposición final que se utiliza, actividades que se desarrollan. Descripción de la Infraestructura existente, características, situación legal los terrenos que se utilizan y de la prestación del servicio, impactos ambientales relevantes, volúmenes y tipos de residuos que se reciben. Información sobre el personal que trabaja en el servicio, cantidad y calidad del servicio que realizan, existencia o no de labores de capacitación para el personal. Información sobre el equipamiento existente, cantidad y calidad del mismo. Análisis de la gestión del servicio, etc.

Como ejemplo, se presenta lo siguiente:

Disposición final.- La disposición final es la última etapa operacional del servicio de limpieza pública y la opción técnica más común y utilizada es la disposición por el método de relleno sanitario. En la Provincia de Pisco no existe un lugar adecuado de disposición final de residuos mediante la opción del Relleno Sanitario, debido a ello todos los residuos recolectados son depositados en botaderos que cada distrito genera, causando un impacto negativo al ambiente y afectando a la población aledaña y a los segregadores que están expuestos a contraer diversos tipos de enfermedades. Entre los principales problemas existentes relacionados con esta fase del servicio, se menciona a los siguientes:

- Cada uno de los distritos involucrados cuenta con un botadero, donde efectúa la disposición final de los residuos sólidos. Por tanto, en el área de intervención existen cinco botaderos.⁸
- Las condiciones de los lugares de almacenamiento de residuos recuperados no son adecuadas. Algunas de ellas están ubicadas en lugares descampados, no están cercadas ni tampoco techadas. No tienen servicio de agua potable ni desagüe, tampoco servicios higiénicos. Los trabajadores informales no utilizan ropa de protección e implementos de seguridad como gorras, guantes, botas y mascarillas.
- También existe en el interior de los botaderos crianza de cerdos, los cuales son alimentados con los residuos orgánicos domésticos, de los mercados y de los restaurantes de San Andrés y Pisco.

Se concluye que la disposición final es inapropiada porque se realiza en botaderos.

h) Análisis de la Gestión del servicio

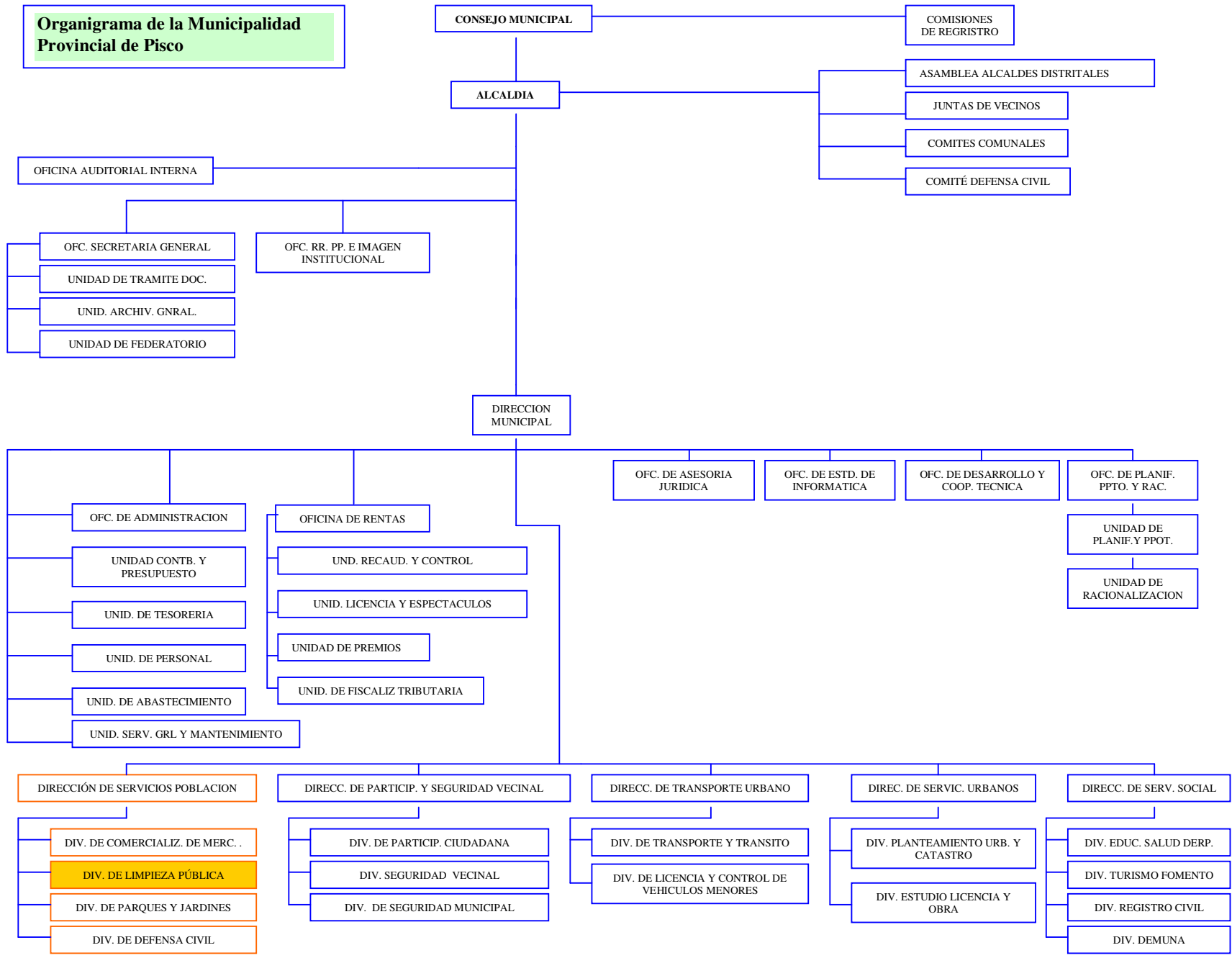
En esta sección se desarrollará información relacionada a la gestión municipal en el tema de los residuos sólidos municipales, la cual tendrá lo siguiente:

- Organigrama del gobierno local, señalando la posición que ocupa la oficina encargada del manejo de residuos sólidos.
- Información relacionada al personal encargado del manejo de residuos sólidos municipales (número de personas administrativas y operativas, nombrados y contratados, profesionales, técnicos y obreros; cargos, turnos de trabajo, Manual de Organización y Funciones, entrenamiento de personal, políticas de incentivo, etc.)
- Información relacionada a los procedimientos y decisiones (Planificación del servicio, tipos de procedimientos administrativos, quién o quiénes toman las decisiones de acuerdo a la complejidad de las mismas, mecanismos de supervisión y monitoreo, procedimientos para quejas, etc.)
- Información económica y financiera (cómo se prepara y ejecuta el presupuesto, cuánto ingresa, cuánto se gasta, cuánta morosidad existe en el pago de arbitrios, cómo se recupera, políticas de incentivo para disminuir la morosidad, etc.)
- Información legal (estado legal de las infraestructuras para manejo de residuos sólidos municipales, existencia de ordenanzas o acuerdos municipales, etc.)

Como ejemplo, se presenta lo siguiente:

⁸ Se deberá también efectuar una estimación del tamaño del área degradada y cantidad de residuos localizados.

Organigrama de la Municipalidad Provincial de Pisco



Recursos humanos vinculados al servicio

El personal destacado al área de limpieza pública, por lo general, ha aprendido en la práctica los asuntos relativos a este servicio o a las funciones que desempeñan. La capacitación del personal no ha sido un tema de prioridad para las municipalidades. El personal es de tipos diferentes: barrido, recolección, chóferes, parques y jardines, administradores, supervisores y guardiana, en total son 133 personas.

Financiamiento

El presupuesto municipal expresa la intención de satisfacer la necesidad de la población beneficiaria, de los bienes y servicios que le pueden suministrar los representantes de los gobiernos locales, en función obviamente a la prioridad establecida en la determinación de los presupuestos participativos. Para tener una idea de cómo se estarían asignando los presupuestos a los municipios de la provincia de Pisco, se presenta un cuadro con los presupuestos programados y ejecutados de cada uno de ellos.

Pago del servicio

La morosidad en el pago del servicio impide contar con un sistema de manejo de residuos sostenible en el tiempo. La morosidad promedio para la provincia de Pisco es de 65%, porcentaje excesivamente alto que impide llevar a cabo la operación del servicio de limpieza de manera eficiente y con la calidad que se requiere.

En general, la gestión administrativa y financiera es ineficiente.

(De esta forma se continúan analizando otros aspectos de la gestión del servicio).

i) Impactos ambientales del manejo actual de los residuos sólidos

Deben determinarse las implicancias ambientales que son producto o causa del problema de gestión integral de residuos sólidos identificado e incluirlas en el árbol de causa y efectos, de tal manera que se asegure que los objetivos y alternativas establecidas en el proyecto tengan efectos que mitiguen las implicancias negativas identificadas e incorporen planes de manejo ambiental.

El diagnóstico en este ítem debe incluir los impactos ambientales que viene ocasionando el manejo actual de los residuos sólidos, de tal forma que se identifiquen las variables clave y los posibles impactos de la misma.

Como ejemplo, se presenta lo siguiente:

Impactos presentados por etapas:

- En la etapa de almacenamiento: derrame de lixiviado, desechos del mantenimiento de los equipos de las infraestructuras de residuos sólidos que contaminan el suelo.
- En la etapa de recolección y transporte: formación de puntos críticos de residuos sólidos, derrame de lixiviados, que contaminan el suelo.
- En la etapa de disposición final: arrojado de los residuos sólidos en cuerpos de agua, quema de residuos sólidos que impactan sobre el agua y el aire.

Impactos presentados de manera general

- Contaminación atmosférica por la quema de residuos a cielo abierto con el consecuente daño a la salud de las personas que frecuentan el botadero (recuperadores informales como niños, mujeres, y trabajadores municipales).
- Deterioro del paisaje natural por acumulación de residuos sólidos y efectos negativos directos e indirectos al desarrollo de la agricultura de exportación así como al desarrollo del turismo.
- Generación de polvo y partículas de residuos por el ingreso y salida de vehículos al botadero.

- Presencia de animales domésticos y aves que se alimentan de los residuos orgánicos del botadero.
- Olores desagradables y molestos producto de los procesos de descomposición en los botaderos.

A.5 Gravedad de la situación que se pretende atender

Es importante conocer desde cuándo se manifiesta esta situación negativa y cuál es el nivel de gravedad de la misma. Debe incluirse la siguiente información:

- **Temporalidad.**- Precisar por cuánto tiempo ha existido la situación negativa, cómo ha evolucionado históricamente y cómo se espera que evolucione si no se llevará a cabo el PIP.
- **Relevancia.**- Precisar si la situación negativa refleja una circunstancia temporal (una catástrofe, una epidemia, etc.) o si es más bien de índole permanente o estructural, considerando en ambos casos su relevancia estratégica, por ejemplo, para el logro de los objetivos del gobierno.
- **Grado de avance.**- Expresar, como un porcentaje referido a la población que potencialmente podría estar afectada por la situación negativa. Debe estar sustentado por información cualitativa y cuantitativa.

Como ejemplo, se presenta lo siguiente:

- **Temporalidad:** El problema de la inadecuada gestión integral de residuos sólidos es permanente. La Municipalidad ha intentado mejorar el servicio, pero las acciones efectuadas han ido insuficientes.
- **Relevancia:** La inadecuada gestión integral de residuos sólidos afecta la salud de la población y el ambiente de la provincia de Pisco. La ejecución del proyecto ayudará a reducir los índices de enfermedades y a mejorar las condiciones ambientales, de tal forma que un organismo del Estado como es la Municipalidad logre sus objetivos de contribuir a proteger la salud y el ambiente en su jurisdicción.
- **Grado de avance:** La cantidad de residuos sólidos producida por la población es cada vez mayor, la cobertura del servicio de recolección es insuficiente, no se cuentan con disposición final segura sanitaria y ambientalmente, los botaderos crecen constantemente ocupando y deteriorando mayores áreas, las tarifas se mantienen bajas y la morosidad en el pago del servicio aumenta,. Por la ineficiencia del servicio, la escasa participación comunitaria y educación sanitaria los habitantes arrojan los residuos en las vías y lugares públicos., lo cual pone en riesgo a toda la población del ámbito de influencia del PIP

A.6 Intentos de soluciones anteriores

El poder conocer si anteriormente se plantearon algunas alternativas de solución a la situación negativa, así como las causas de su éxito o fracaso, permitirá tener una mejor comprensión del PIP que se pretende formular.

Como ejemplo, se presenta lo siguiente:

El 13 de diciembre del 2003, el Gobierno Regional de Ica promulgó La Ordenanza Regional No. 0015-2003-GORE-ICA, que crea el Sistema Regional de Residuos Sólidos y/o peligrosos, el cual obliga a los generadores de residuos sólidos y/o peligrosos de la Región, a adecuarse a lo que establece dicha ordenanza para manejar de manera sanitaria y ambiental dichos residuos. En el año 2004, con apoyo del MINAM se elaboró el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la provincia de Pisco. Se elaboró el expediente técnico para el relleno sanitario, pero aún no se han implementado acciones que mejoren la gestión integral de residuos sólidos.

A.7 Intereses de los grupos involucrados

Será necesario que se pueda identificar, desde un inicio, los grupos de la sociedad que se encuentran involucrados con el PIP, así como los intereses de cada uno de ellos frente a los problemas que perciben.

Debe indicarse quiénes son los diversos sectores de la sociedad involucrados en el proyecto, especificando en cada caso:

- Sus intereses, sobre todo si se encuentran en conflicto con los de otros grupos.
- Las estrategias para resolver los conflictos de intereses, si los hubieran.
- Los acuerdos o compromisos alcanzados (o que se deberán alcanzar).

Como ejemplo, se presenta lo siguiente:

| GRUPOS | INTERESES | PROBLEMAS PERCIBIDOS | CONFLICTOS | ESTRATEGIAS |
|--|--|---|--|---|
| Población urbana de la provincia de Pisco | Ciudades limpias y recojo oportuno de los residuos sólidos generados | <ul style="list-style-type: none"> Acumulación de RSM en puntos críticos de la ciudad. Vertimiento de residuos sólidos al ambiente. | <ul style="list-style-type: none"> Municipalidad Provincial de Pisco Dirección Regional de Salud Defensoría del Pueblo | Vigilancia del servicio por los vecinos |
| Municipalidad provincial de Pisco | <ul style="list-style-type: none"> Pisco ciudad limpia Manejo adecuado de los residuos sólidos en la provincia | <ul style="list-style-type: none"> Baja calidad de servicio y cobertura de recolección Manejo inadecuado de la disposición final Alta morosidad | <ul style="list-style-type: none"> Población Dirección Regional de Salud Dirección Regional de Educación ONGs | Intensa difusión de las mejoras en la prestación del servicio |
| Dirección Regional de Salud | Mejorar las condiciones de salud de la población | <ul style="list-style-type: none"> Incremento de enfermedades derivadas de la contaminación del ambiente | <ul style="list-style-type: none"> Municipalidad provincial de Pisco Población peri urbana | Capacitación de personal municipal |
| Dirección Regional de Educación | Desarrollo integral del educando | <ul style="list-style-type: none"> Escasa conciencia ambiental | <ul style="list-style-type: none"> Municipalidad provincial de Pisco Dirección Regional de Salud | Programas de sensibilización ambiental dirigidos a niños en edad escolar |
| Comisión Ambiental Municipal | <ul style="list-style-type: none"> Determinar la fuente de contaminación Determinar la gravedad de los impactos sobre la salud | <ul style="list-style-type: none"> Deficiente sistema de conservación del medio ambiente. | <ul style="list-style-type: none"> Población Dirección Regional de Salud Dirección Regional de Educación ONGs | Establecer mesas de diálogo a fin de buscar una solución concertada y beneficiosa para todas las partes |
| Organizaciones ambientalistas y de cooperación internacional | Cumplir sus metas ambientales ante los donantes a fin de mantener vigentes sus proyectos. | <ul style="list-style-type: none"> Deterioro de la calidad ambiental por la gestión inadecuada de los RRSS. Pérdida de credibilidad por no lograr mejoras en el ambiente. | <ul style="list-style-type: none"> Población Municipalidad provincial de Pisco Dirección Regional de Salud Dirección Regional de Educación | <ul style="list-style-type: none"> Involucrarse en el seguimiento de la calidad del servicio brindado a la comunidad. Involucrarse en el proceso de clasificación de los residuos inorgánicos |

A.8 Obtención de la información para elaborar el diagnóstico

A nivel de Perfil, el Diagnóstico referente a la temática de residuos sólidos se elaborará utilizando principalmente información primaria debido a la escasez de información sistematizada y actualizada sobre el tema de residuos sólidos.

A continuación, se presenta un ejemplo de la información primaria que puede ser incluida en los PIP.

Cuadro 2: Información primaria a ser incluida en el diagnóstico del PIP

| Información primaria a ser incluida en el diagnóstico del PIP | |
|--|--|
| Estudio de caracterización de residuos sólidos | Permite determinar las características físicas y químicas de los residuos sólidos municipales (generación per cápita, producción total, composición, densidad, humedad, etc.). |
| Inspección a las infraestructuras de residuos sólidos municipales existentes | Permite conocer y evaluar las condiciones de instalaciones como estaciones de transferencia, rellenos sanitarios o botaderos. |
| Entrevista con funcionarios y trabajadores municipales | Permite conocer los detalles de la prestación del servicio en sus diferentes aspectos (operativo, técnico, económico, etc.) |
| Encuestas a los vecinos | Permiten conocer la opinión y explorar los conocimientos de los vecinos respecto al servicio que reciben |
| Talleres con actores involucradas | Permite conocer la opinión de actores diversos como autoridades, representantes de sectores: salud, educación, agricultura, etc. |

2.2 Definición del Problema

En base a la información del diagnóstico se identifica el problema central, utilizando una relación de tipo CAUSA – EFECTO, la cual se plasma en un árbol de problemas, en donde se determina las relaciones de causalidad y sus interrelaciones.

El problema central es aquella situación negativa de la gestión integral de residuos sólidos municipales que afecta a un sector de la población. Para definirlo se debe tener en cuenta que el Problema deberá ser concreto, es decir el Problema debe ser definido de manera objetiva, de tal forma que se pueda encontrar un conjunto de soluciones o alternativas para aliviarlo.

El Problema central debe estar sustentado con información del diagnóstico y no debe ser expresado como la ausencia de una solución, pues así sólo se encontrará una solución aparentemente única.

Un método adecuado para identificar el problema es a través de talleres con la utilización de tarjetas, donde los actores involucrados escriben cuál es el problema central. Si no hay acuerdo al respecto se debe seguir discutiendo hasta elegir la mejor propuesta que logre consenso.

El problema no debe ser expresado como la ausencia de una solución, pues así solo se encontrará una solución aparentemente única.

A continuación, se presenta el ejemplo de un Problema definido correcta e incorrectamente:

| Formulado de manera incorrecta | Formulado de manera correcta |
|--|--|
| <i>“Falta de atención de la limpieza pública en toda la provincia”</i> | <i>“Inadecuada Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales en la Provincia”</i> |

Fuente: Elaboración propia.



2.3 Análisis de Causas del problema

Una vez definido el problema, es importante preguntarse:

¿Por qué ocurre este Problema?

¿Cuáles son las Causas del Problema?

Este proceso de preguntas es importante, pues si se conocen cuáles son las causas que ocasionan el Problema, se podrán plantear las acciones que permitan atacar dichas Causas y así poder solucionar el Problema.

¿Cómo encontrar las Causas del Problema?

Para poder encontrar las Causas del Problema lo más recomendable es realizar un listado, lo más extenso posible, de todo aquello que se considere que puede estar causando el problema identificado. A este proceso suele llamársele LLUVIA DE IDEAS.

Una vez obtenido el listado, será necesario quedarse sólo con aquellas que realmente tienen relación o explican el Problema.

Si se toma como ejemplo el problema identificado correctamente en el paso anterior: "*Inadecuada Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales en la Provincia.....* ", es posible presentar una lluvia de ideas vinculada con las posibles causas del mismo. Luego de este proceso, se tendrá una corta lista de causas del Problema, la cual, luego de una depuración deben ser clasificadas en dos grupos:

| Causas directas | Causas indirectas |
|---|---|
| Son aquellas que se relacionan directamente con el problema central | Son aquellas que no actúan directamente sobre el problema central, sino que lo hacen a través de otra causa |

Dado el problema identificado en el paso anterior, es posible presentar la siguiente lluvia de ideas sobre las posibles causas del mismo⁹:

- Insuficientes vehículos de recolección.
- Rutas mal diseñadas.
- Horarios de trabajo inadecuados.
- Escasa difusión de normas y sanciones.
- Inapropiada base legal y vacíos existentes.
- Insuficiente difusión y escaso cumplimiento de las normas existentes.
- Escasa conciencia ambiental de la población en el servicio.
- Insuficiente conocimiento y sensibilización de la población sobre el problema.
- Insuficiente actividades de comunicación y difusión.
- Limitada capacitación del personal.
- Inadecuados hábitos de la población respecto a salud pública.
- Consejos de Coordinación local no conocen el tema ambiental.
- Insuficiente formación y/o sensibilización de hábitos de limpieza.
- Insuficiente compromiso e inclusión social en temas de limpieza pública, salud pública y medio ambiente respecto de los desechos sólidos municipales.
- Inadecuado almacenamiento y barrido.
- No hay contenedores en los mercados.
- Inexistencia de basureros en la calles.
- Insuficiente equipo de almacenamiento.
- Ineficiente personal para el barrido.
- Escaso equipo para el barrido.
- Deficiente difusión de rutas y horarios.
- Insuficiente recolección de residuos sólidos.
- Escaso equipamiento para recolección y transporte.
- Inapropiado equipamiento de recolección y transporte.
- Inexistencia de unidad de transferencia.
- Insuficiente personal de recolección y transporte capacitado.
- Inapropiado reaprovechamiento de los residuos sólidos.
- Ausencia de segregación.
- Escasa difusión de técnicas de segregación.
- Inexistencia de recolección selectiva.
- Inexistencia de infraestructura de reaprovechamiento.
- Insuficiente personal de reaprovechamiento capacitado.
- Baja presencia de mercado formal de reciclaje en la zona.
- Limitado espacio para actividades de reaprovechamiento.

⁹ Este grupo de causas podría ser más extenso; sin embargo, en la presente guía se presenta sólo un determinado número a modo de ejemplo. Asimismo, el ejemplo no está sujeto a rigurosidades técnicas ya que la finalidad es brindar una idea general de lo que se debería registrar en este ítem de Identificación.

- Inadecuada disposición final de los residuos sólidos.
- Inapropiado enterramiento de residuos sólidos.
- Existencia de botaderos.
- Inexistencia de infraestructura de disposición final.
- Personal operativo sin capacitación.
- Se queman los residuos.
- Ineficiente gestión administrativa y financiera.
- Inexistencia de área responsable del servicio.
- Deficiente supervisión y monitoreo del servicio.
- Personal administrativo y financiero sin capacitación.
- Carencia de infraestructura para la atención de los problemas de residuos sólidos municipales.
- Inapropiado costeo y servicio.
- El personal no está capacitado en costeo y del servicio.
- La determinación de los costos del servicio no son reales.
- Inadecuado sistema de cobranza.
- No hay personal especializado en cobranza.
- Inadecuadas prácticas de la población.
- Escasa difusión y sensibilización sobre temas ambientales y saneamiento.
- Carencia de un programa de capacitación, sensibilización y participación ciudadana activa sobre temas de residuos sólidos.
- Insuficiente compromiso e inclusión social en temas de limpieza pública, salud pública y medio ambiente respecto de los desechos sólidos municipales.
- Escasa difusión sobre pago del servicio.

Seleccionar y Justificar las Causas relevantes

Es posible que a partir de la lluvia de ideas del paso anterior se haya obtenido una lista de causas demasiado extensa que sea necesario limpiar. Tanto para eliminar causas de la lista como para mantenerlas, es importante ofrecer argumentos, que deberán ser apoyados por:

- La literatura y fuentes estadísticas revisadas.
- El diagnóstico que fue elaborado para identificar el problema.
- La experiencia de los proyectistas.

Los principales motivos para eliminar una causa de la lista son:

- No están sustentadas con el diagnóstico.
- No afecta al grupo social que se pretende beneficiar.
- No se puede modificar a través del proyecto planteado.
- Se encuentra repetida o incluida dentro de otra.
- Se concluye que en realidad es un efecto del problema y no una causa.
- No afecta verdaderamente al problema planteado o lo hace de manera muy indirecta.

Agrupar y jerarquizar las causas

Seguidamente, sobre la base de la lista ya trabajada, es necesario agrupar las causas de acuerdo a su relación con el problema central. Esto implica dividir las causas en dos niveles:

- Causas directas.- O de primer nivel, son las que afectarán directamente al problema.
- Causa indirectas.- O de segundo nivel, no actúan directamente sobre el problema central, sino a través de una causa directa o indirecta de nivel superior.

Un procedimiento que puede ayudar en el reconocimiento de las causas y poder clasificarlas, consiste en preguntar para cada una de ellas:

¿Por qué ocurre esto?

Si la respuesta se encuentra en el listado ya elaborado, se habrán encontrado diferentes niveles de causalidad.

Una vez clasificadas las Causas en Directas e Indirectas, se construirá el ÁRBOL DE CAUSAS.

Un ejemplo de agrupación y jerarquización de causas tomando un conjunto de aquellas presentadas en la lluvia de ideas es el siguiente:

| Causas directas |
|---|
| Inadecuado almacenamiento y barrido Ineficiente capacidad operativa de recolección y transporte Inapropiado reaprovechamiento de residuos sólidos municipales Inadecuada disposición final de residuos sólidos municipales Ineficiente gestión administrativa y financiera Inadecuadas prácticas de la población |

| Causas Indirectas |
|--|
| Insuficiente equipo de almacenamiento público y barrido Ineficiente personal de barrido Inexistencia de manual operativo |
| Inapropiado y escaso equipamiento de recolección y transporte Insuficiente personal capacitado para la recolección y transporte Conflictos entre personal de recolección y vecinos |
| Inexistencia de infraestructura para reaprovechamiento Inexistencia de equipamiento para reaprovechamiento Insuficiente personal capacitado en reaprovechamiento de RSM |
| Inexistencia de infraestructura de disposición final de RSM Inexistencia de equipamiento de disposición final de RSM Insuficiente personal capacitado en disposición final de RSM |
| Insuficiente personal capacitado administrativo y financiero Inadecuado costeo del servicio Deficiente supervisión y monitoreo del servicio |
| Escasa difusión y sensibilización sobre temas ambientales y saneamiento Escasa difusión sobre pago del servicio Escasa difusión de las normas y sanciones |



¿Qué es el Árbol de Causas?

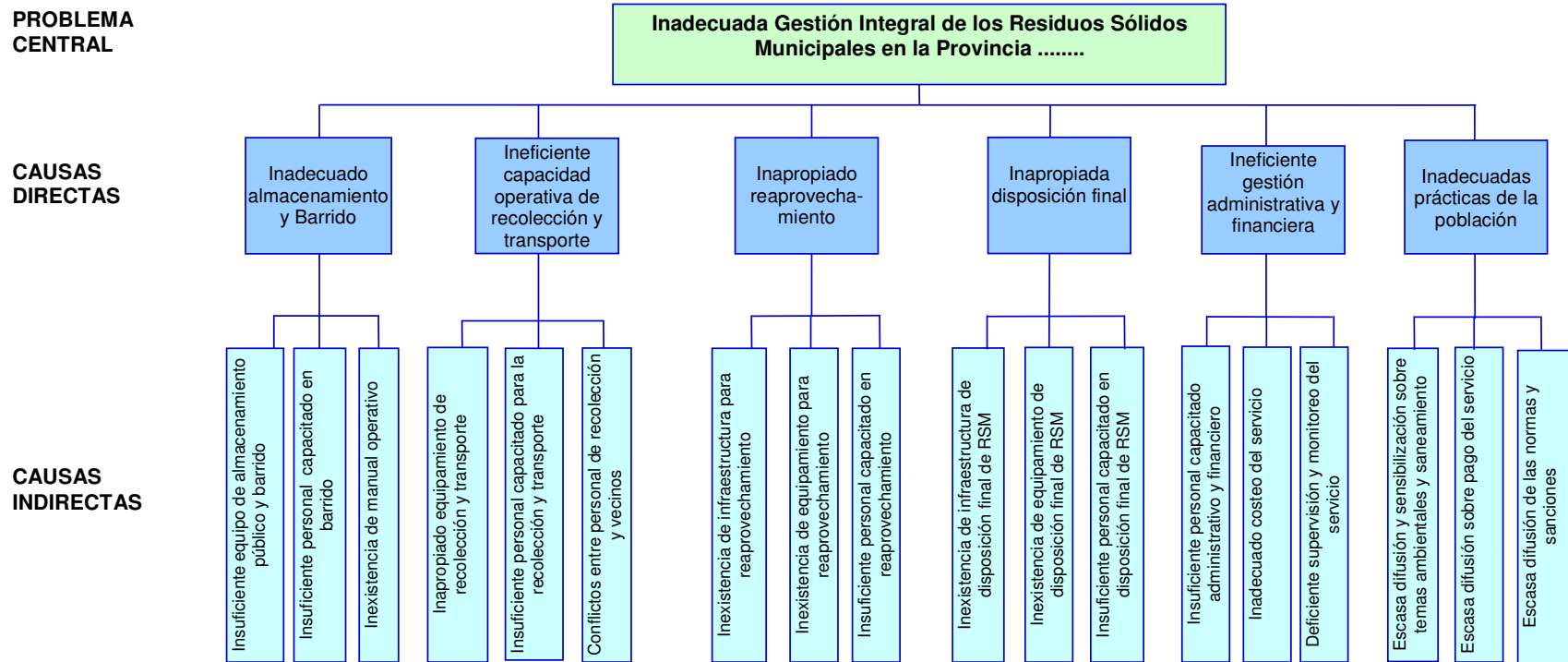
El Árbol de Causas es una herramienta que permite ordenar de manera esquematizada y jerarquizada las Causas de la Problemática de los residuos sólidos municipales. Así se puede apreciar el Problema dentro del contexto de las causas que lo ocasionan. A partir de este Árbol será más sencillo poder plantear las actividades que permitan solucionar el Problema Central, mediante la Solución de sus Causas.

El árbol de causas se construye de la siguiente manera:

- Se coloca el problema principal en la parte central del árbol
- Se colocan las causas directas, cada una en un recuadro, por debajo del problema y unidas a este último por líneas que indican la causalidad
- Si existieran causas de segundo nivel se colocan cada una en un recuadro por debajo de las de primer nivel relacionándolas también con líneas que indican la causalidad. Una causa de primer nivel puede relacionarse con más de una causa de segundo nivel; asimismo, una causa de segundo nivel puede vincularse con más de una causa de primer nivel.

En el ejemplo, el posible Árbol de Causas sería:

Gráfico 5: Árbol de Causas



Fuente: Elaboración propia

Lectura del Árbol de causas

La inadecuada gestión integral de residuos sólidos municipales de la provincia se debe a:

- Inadecuado almacenamiento y barrido
- Ineficiente capacidad operativa de recolección y transporte
- Inapropiado reaprovechamiento de residuos sólidos municipales
- Inadecuada disposición final de residuos sólidos municipales
- Ineficiente gestión administrativa y financiera
- Inadecuadas prácticas de la población

Para leer las Causas Indirectas se procede de similar forma:

El Inadecuado almacenamiento y barrido se debe a:

- Insuficiente equipo de almacenamiento público y barrido
- Insuficiente personal capacitado para el barrido
- Inexistencia de manual operativo

De igual forma se leen las demás causas indirectas.



2.4 Análisis de Efectos del problema

Una vez definidas las causas es importante preguntarse:

- ¿Cuáles son los efectos del problema?
- ¿Qué sucederá en el mediano plazo si no se soluciona el problema?
- ¿Cómo encontrar los Efectos del Problema?

Para encontrar los efectos del problema se recomienda seguir el mismo procedimiento utilizado para las causas, es decir: la lluvia de ideas y construir un Árbol de efectos. Asimismo, al igual que las causas, luego de la depuración y de la agrupación, será necesario separar aquellos Efectos Directos, de los Indirectos, para el Problema presentado como ejemplo "*Inadecuada gestión integral de residuos sólidos municipales en la Provincia*":

Dado el problema identificado en el paso anterior, es posible presentar la siguiente lluvia de ideas sobre los posibles efectos del mismo:

- Segregación informal
- Presencia de mercado informal de comercialización de residuos.
- Contaminación ambiental
- Degradación elevada de los recursos naturales
- Incremento de los daños en el medio ambiente
- Presencia de perros vagabundos en vía pública (mercados, calles).
- Baja cobertura de recolección y transporte

- Riesgos para la salud de la población
- Proliferación de vectores y roedores
- Mayores gastos de la población en salud
- Incremento de vectores nocivos para la salud
- Disminución de la identidad de los pobladores con su ciudad
- Incremento de la probabilidad de propagación de enfermedades
- Existencia de botadero y desaprovechamiento de residuos sólidos
- Inadecuada condición de vida, sanitaria, ambiental y psicosociológica de la población.
- Alta tasa de morosidad en el pago de los arbitrios municipales
- Incremento de volumen de residuos en botaderos con el consiguiente impacto ambiental negativo.
- Disminución de actividades socioeconómicas de la población
- Acumulación de residuos sólidos en espacios públicos y otros
- Carácter molesto que genera en la población
- Aumento de costos en la prestación del servicio
- Aumento de los puntos críticos en las calles
- Presencia de aves carroñeras
- Conflictos entre vecinos por mala presentación de los residuos
- Pérdida de ingresos por no comercializar el material reciclado
- Conflicto entre el personal de recolección, al no estar capacitado, y los usuarios
- Incremento de enfermedades ocupacionales por no tener equipo de protección personal
- Generación de gases tóxicos
- Riesgos para la salud de la población
- Deterioro de la calidad ambiental
- Segregación informal
- Personal de limpieza pública expuesto a contraer enfermedades gastrointestinales y respiratorias
- Proliferación de vectores y roedores
- Filtración de lixiviados en el subsuelo
- Generación de malos olores y gases
- Acumulación de residuos sólidos en espacios públicos
- Deterioro del paisaje

Seleccionar y Justificar los Efectos relevantes

Es posible que a partir de la lluvia de ideas del paso anterior se haya obtenido una lista de efectos demasiado extensa que sea necesario limpiar. Tanto para eliminar efectos de la lista como para mantenerlos, es importante ofrecer argumentos, que deberán ser apoyados por:

- La literatura y fuentes estadísticas revisadas
- El diagnóstico que fue elaborado para identificar el problema
- La experiencia de los proyectistas

Los principales motivos para eliminar un efecto de la lista son:

- No está sustentado en el diagnóstico
- No se puede modificar con el proyecto
- Se encuentra incluido dentro de otro efecto
- Se concluye que en realidad es una causa del problema y no un efecto
- No es un efecto verdadero del problema planteado o lo es de manera muy indirecta
- No puede ser diferenciado del problema principal porque es parte de él

Una vez clasificadas los Efectos Directos e Indirectos, se construirá el ÁRBOL DE EFECTOS.

Agrupar y jerarquizar los efectos

Seguidamente, sobre la base de la lista ya trabajada, es necesario agrupar los efectos de acuerdo a su relación con el problema central. De esta manera se reconocen:

- Efectos Directos.- O de primer nivel, son las consecuencias inmediatas del problema principal
- Efectos Indirectos.- O de niveles mayores, son consecuencias de otros efectos del problema

Asimismo, debe existir un efecto final, el que estará relacionado con el nivel de satisfacción de las necesidades humanas y/o el desarrollo de sus capacidades, es decir, con un incremento de bienestar de la sociedad.

Un ejemplo de agrupación y jerarquización de efectos tomando un conjunto de aquellos presentados en la lluvia de ideas es el siguiente:

| Efecto Final |
|---|
| Deterioro de la calidad de vida de la población |

| Efectos Indirectos |
|--|
| Riesgos para la salud de la población Deterioro de la calidad ambiental |

| Efectos Directos |
|--|
| Segregación informal Personal de limpieza pública expuesto a contraer enfermedades gastrointestinales y respiratorias Proliferación de vectores y roedores Filtración de lixiviados en el suelo Acumulación de residuos sólidos en espacios públicos, botaderos y otros Contaminación de los recursos naturales |

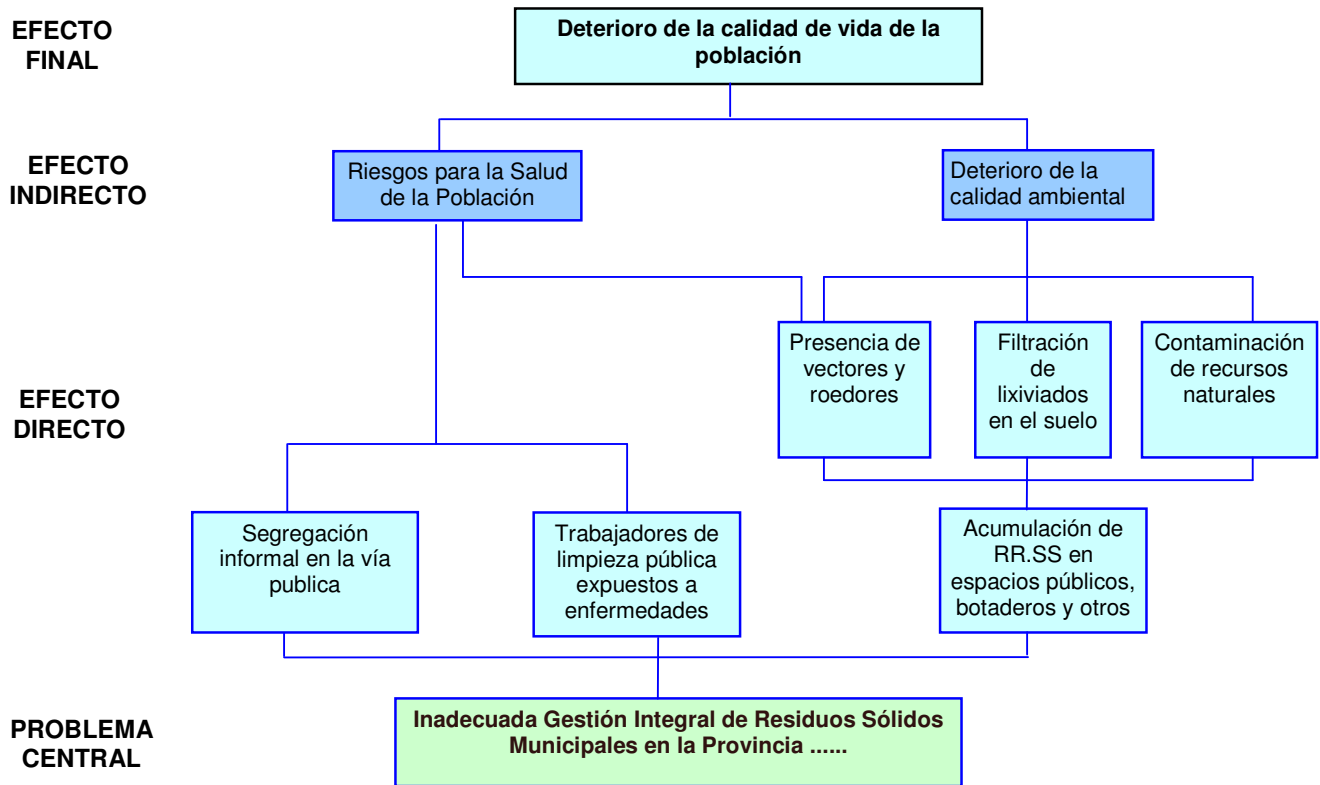
¿Qué es el Árbol de Efectos?

El árbol de efectos se elabora siguiendo las mismas pautas utilizadas en el caso del árbol de causas, es decir, se coloca un efecto por recuadro, se organizan por niveles y se muestra la relación entre ellos conectando los casilleros mediante líneas. Así los efectos directos deben estar en una fila sobre el problema principal y las siguientes filas deben estar compuestas por los efectos indirectos.

Al igual que en el árbol de causas, es posible que un efecto directo contribuya a generar más de un efecto indirecto o, que un efecto indirecto sea provocado por más de un efecto directo.

En el ejemplo, el posible Árbol de Efectos sería:

Gráfico 6: Árbol de Efectos



Fuente: Elaboración propia.

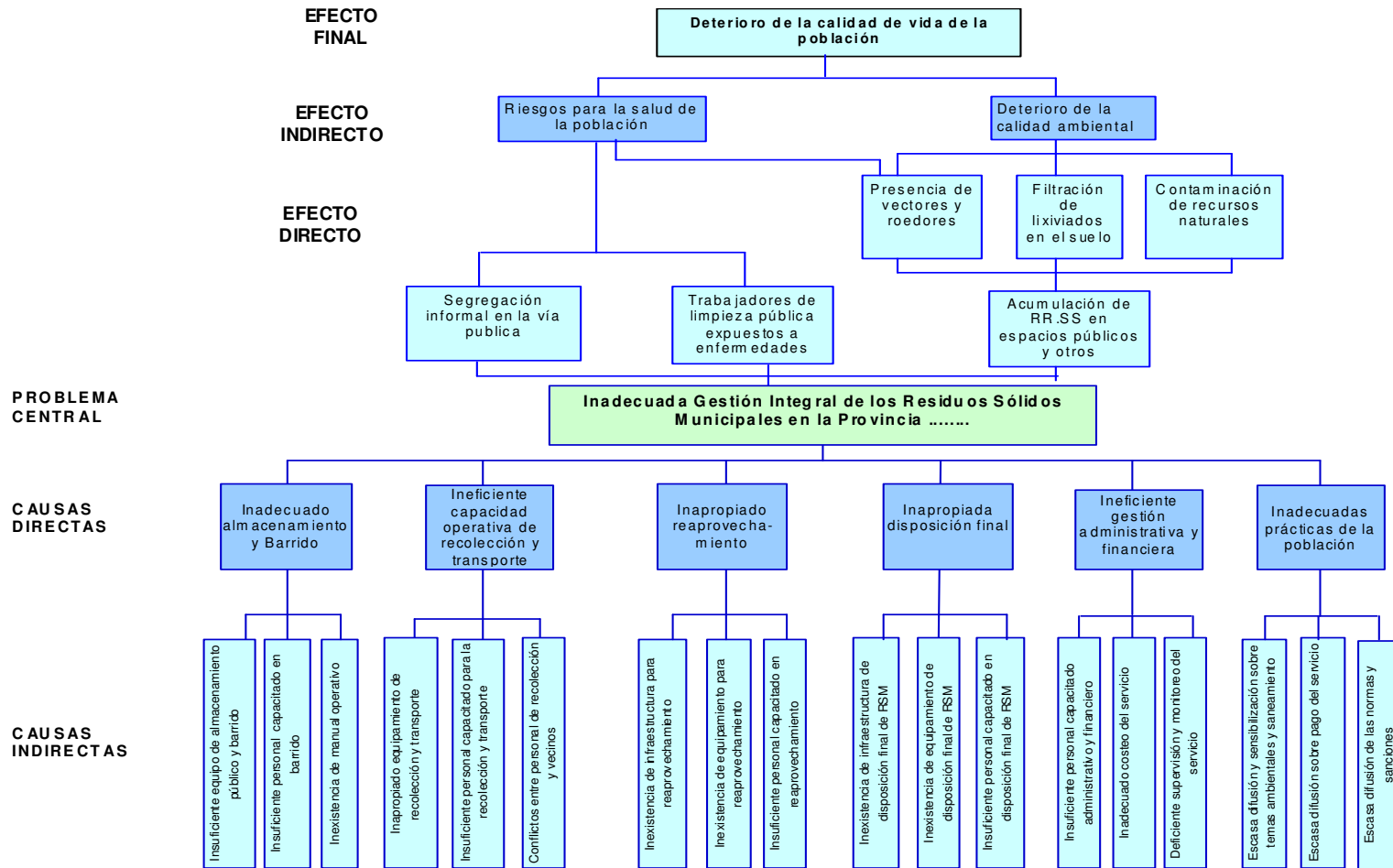
Elaborar un Árbol de Problemas

El ÁRBOL DE PROBLEMAS también es conocido como el ÁRBOL DE CAUSAS-EFECTOS. Se construye a partir de la unión del Árbol de Causas con el Árbol de Efectos.

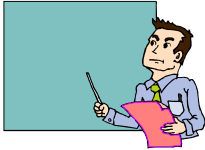
¿Cómo sería el Árbol de Problemas para el ejemplo que se está utilizando?

El Árbol de Problemas resultante se presenta en el siguiente gráfico:

Gráfico 7: El Árbol de Problemas



Fuente: Elaboración propia



Estos árboles consideran un escenario donde todas las etapas de la gestión integral de los residuos requieren de una mejora y/o ampliación. Sin embargo pueden existir otros escenarios, como por ejemplo:

- Que alguna municipalidad tenga bien implementada una o varias de las etapas de la gestión integral de residuos sólidos; ó
- Que alguna municipalidad no cuente con espacio físico para implementar una infraestructura de residuos sólidos, como un relleno sanitario, una estación de transferencia o una planta de reaprovechamiento, debiendo en tales casos contratar dichos servicios al operador más cercano de dichas infraestructuras (Otra municipalidad o una empresa prestadora de servicio de residuos sólidos –EPS-RS).

Estos dos últimos escenarios pueden reducir el tamaño de sus árboles de causa y efecto, por tener menores causas que generen el problema.

2.5 Objetivo del proyecto

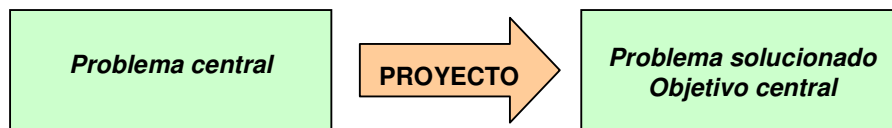
Objetivo Central

En este punto, ya se tiene claro cuál es el Problema y cuáles son sus Causas y Efectos. Así que a partir de ahora será necesario definir la situación (deseada) que se quiere alcanzar con la Ejecución del PIP.

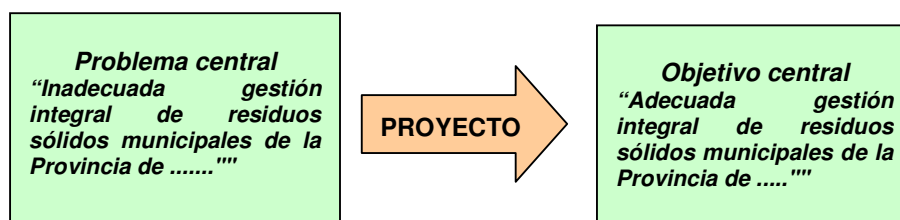
Teniendo presente el ÁRBOL DE PROBLEMAS elaborado en el punto anterior, lo primero que debemos hacer es plantear el OBJETIVO CENTRAL del PIP.

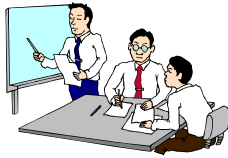
¿Cuál es el Objetivo Central del Proyecto?

El Objetivo Central es lo que el PIP pretende lograr al finalizar su ejecución. El Objetivo debe ser único, realizable y medible y está asociado con la Solución del Problema Central. Entonces, la forma más fácil de definir el Objetivo Central del PIP es a través de la identificación de la situación deseada, es decir, el PROBLEMA SOLUCIONADO.



En nuestro ejemplo el objetivo principal del proyecto es lograr la “Adecuada gestión integral de residuos sólidos municipales de la Provincia.....”





2.6 Definición de Medios del Proyecto

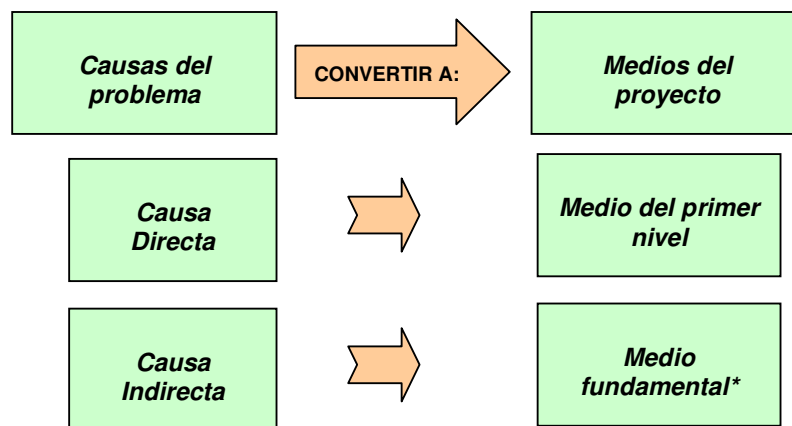
Una vez que se ha planteado el OBJETIVO CENTRAL, el siguiente paso consiste en pensar:

¿Cómo alcanzar el Objetivo Central?

Sin lugar a duda, se podrá tener una larga lista de actividades posibles que permita alcanzar el Objetivo. A estas acciones se les conoce como MEDIOS.

¿Cómo definir los Medios para alcanzar el Objetivo Central?

Los Medios para alcanzar el Objetivo Central serán aquellos orientados a enfrentar las Causas del Problema. En otras palabras, la manera más sencilla de definir los medios será reemplazar las Causas por actividades que permitan solucionarlas.



Fuente: Elaboración propia

* Solo las causas indirectas de último nivel, no todas las causas indirectas.

Construir previamente el ÁRBOL DE CAUSAS. Definir los Medios como la inversa de estas causas, permitirá elaborar un ÁRBOL DE MEDIOS fácilmente.

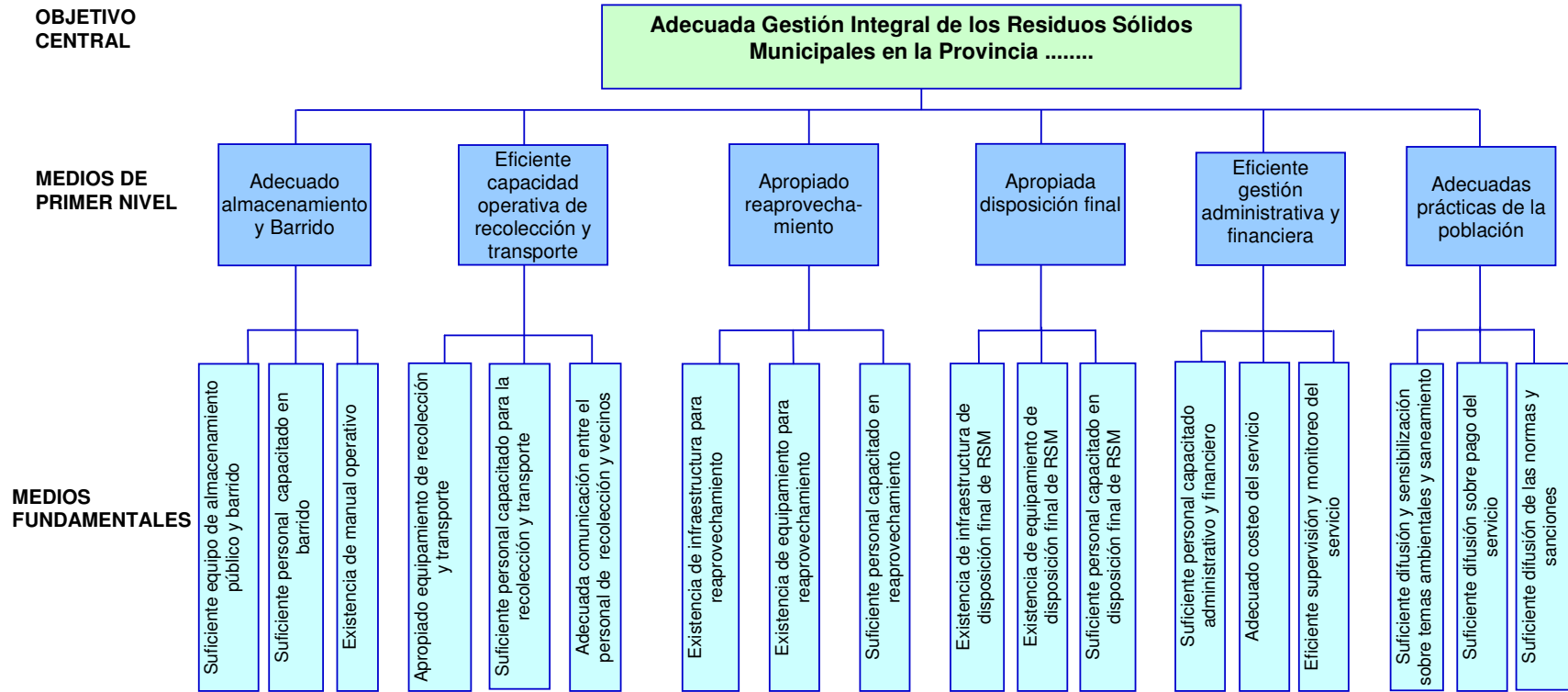
Como ejemplo se presenta lo siguiente:

| Medios de Primer Nivel | |
|-------------------------------|---|
| a) | Adecuado almacenamiento y barrido |
| b) | Eficiente capacidad operativa de recolección y transporte |
| c) | Apropiado reaprovechamiento de residuos sólidos municipales |
| d) | Adecuada disposición final de residuos sólidos municipales |
| e) | Eficiente gestión administrativa y financiera |
| f) | Adecuadas prácticas de la población |

| Medios Fundamentales | |
|-----------------------------|---|
| a1 | Suficiente equipo de almacenamiento público y barrido |
| a2 | Suficiente personal capacitado de barrido |
| a3 | Existencia de manual operativo |
| b1 | Apropiado equipamiento de recolección y transporte |
| b2 | Suficiente personal capacitado para la recolección y transporte |
| b.3 | Adecuada comunicación entre el personal de recolección y los vecinos |
| c1 | Existencia de infraestructura para reaprovechamiento |
| c2 | Existencia de equipamiento para reaprovechamiento |
| c3 | Suficiente personal capacitado en reaprovechamiento |
| d1 | Existencia de infraestructura de disposición final de residuos sólidos municipales |
| d2 | Existencia de equipamiento de disposición final de residuos sólidos municipales |
| d3 | Suficiente personal capacitado en disposición final de residuos sólidos municipales |
| e1 | Suficiente personal capacitado administrativo y financiero |
| e2 | Adecuado costeo del servicio |
| e3 | Eficiente supervisión y monitoreo del servicio |
| f1 | Suficiente difusión y sensibilización sobre temas ambientales y saneamiento |
| f2 | Suficiente difusión sobre la necesidad del pago del servicio |
| f3 | Suficiente difusión de normas y sanciones |

RSM: Residuos Sólidos Municipales

Gráfico 8: Árbol de Medios



Fuente: Elaboración propia

La última fila de este árbol es particularmente importante, pues está relacionado con las causas que pueden ser atacadas directamente para solucionar el problema. Es por ello que estos medios de la última fila reciben el nombre de Medios Fundamentales.



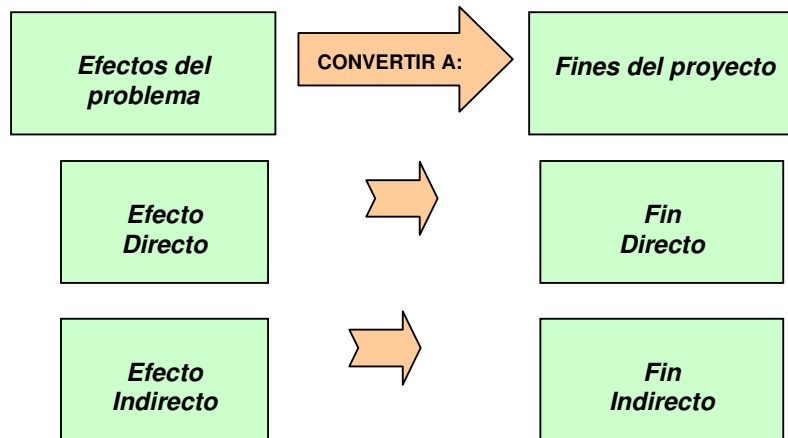
2.7 Definición de Fines del Proyecto

El alcanzar el Objetivo del PIP generará consecuencias positivas para la Población Beneficiada por la Ejecución del Proyecto. A estas consecuencias positivas se les llamará los FINES del PIP.

¿Cómo se identifican los Fines del Proyecto?

La manera más sencilla de definir los Fines del PIP es a través de la Identificación de los Efectos deseados tras la Solución del Problema.

En otras palabras, los Fines que el PIP alcanzará están relacionados con la reversión de los efectos del problema.



Fuente: Guía de orientación N° 2. MEF.

¿A qué se llama FIN ÚLTIMO?

FIN ÚLTIMO, es un Objetivo de Desarrollo. Es el cambio social en el ámbito cercano al PIP, al cual éste busca contribuir en el mediano plazo.

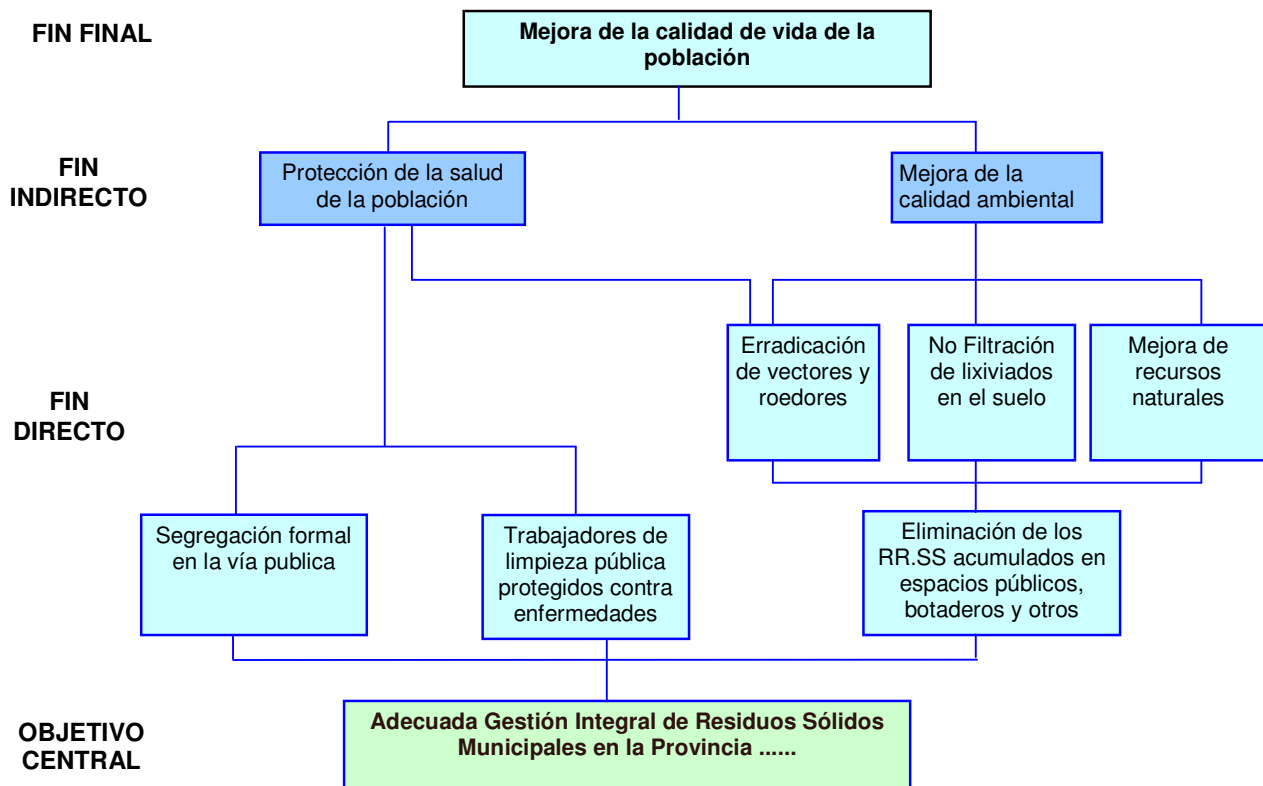
Asimismo, se tendrá que elaborar un Árbol de Fines.

Como ejemplo se presenta lo siguiente:

| Fines Directos |
|---|
| Segregación formal en la vía pública Trabajadores de limpieza pública protegidos contra enfermedades Erradicación de vectores y roedores No filtración de lixiviados en el suelo Mejora de recursos naturales Eliminación de los residuos sólidos acumulados en espacios públicos, botaderos y otros |

| Fines Indirectos |
|--|
| Protección de la salud de la población Mejora de la calidad ambiental |
| Fin Último |
| Mejora de la calidad de vida de la población de la Provincia |

Gráfico 9: Árbol de Fines

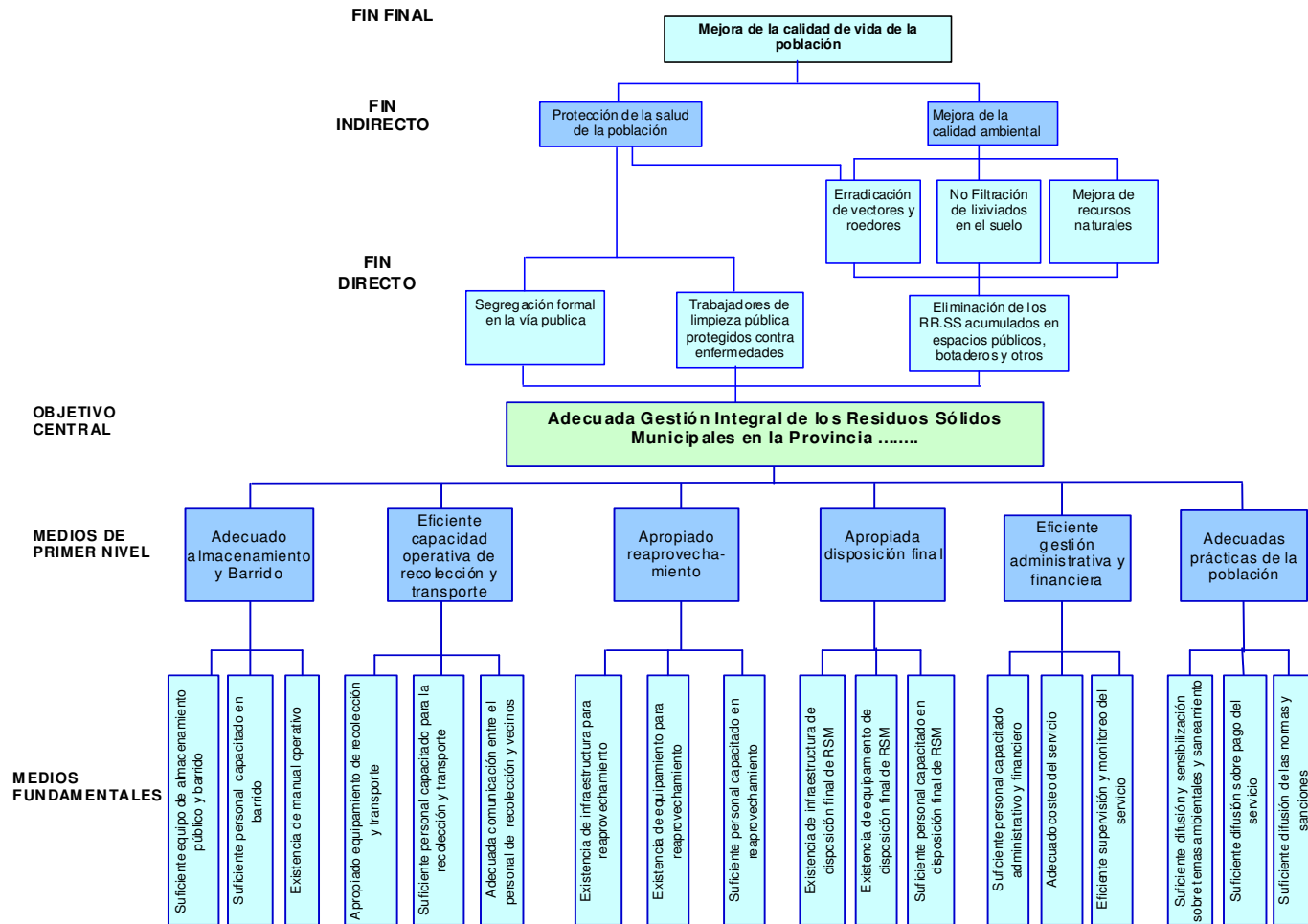


Fuente: Elaboración propia.

Elaborar el Árbol de Objetivos

El ÁRBOL DE OBJETIVOS también es conocido como el ÁRBOL DE MEDIOS-FINES. Se construye a partir de la unión del Árbol de Medios con el Árbol de Fines.

Gráfico 10: Árbol de objetivos



Fuente: Elaboración propia



2.8 Construcción de Alternativas de Solución

Hasta este momento se ha logrado: Identificar el Problema y las Causas que lo producen, asimismo, ya se ha planteado cuál es el Objetivo Central que se quiere alcanzar y los Medios para lograrlo.

En esta etapa se plantean las alternativas técnicamente viables para solucionar el problema, en base a los medios fundamentales definidos en el árbol de objetivos

2.8.1 Clasificar y relacionar los Medios fundamentales

Lo primero que se hará es prestar atención a los Medios Fundamentales definidos, para establecer cuáles de ellos son imprescindibles. Se definen así cuando constituyen el eje de solución del problema central y es necesario que se lleve a cabo por lo menos una acción para alcanzarlo.

Después de clasificar los medios, se establece cuál es la relación existente entre ellos. Esta puede ser:

Cuadro 3: Relaciones entre los Medios o Acciones

| Relación | Definición |
|------------------------|---|
| Complementarios | Resulta más conveniente llevarlos a cabo conjuntamente, ya sea porque se logran mejores resultados o porque se ahorran costos |
| Mutuamente excluyentes | No pueden ser llevados a cabo al mismo tiempo |
| Independientes | No tienen relaciones con ninguna otra acción |

A continuación se presenta el ejemplo de cómo determinar las alternativas a partir del análisis de los medios fundamentales:

Clasificar los Medios Fundamentales como imprescindibles o no:

En el ejemplo seguido en la Guía se considerará que todos los medios fundamentales planteados son imprescindibles

- a1 Suficiente equipo de almacenamiento público y barrido
- a2 Suficiente personal capacitado para barrido
- a3 Existencia de manual operativo

- b1 Apropiado equipamiento de recolección y transporte
- b2 Suficiente personal capacitado para la recolección y transporte
- b3 Adecuada comunicación entre personal de recolección y vecinos

- c1 Existencia de infraestructura para reaprovechamiento
- c2 Existencia de equipamiento para reaprovechamiento
- c3 Suficiente personal capacitado en reaprovechamiento

- d1 Existencia de infraestructura de disposición final de RSM
- d2 Existencia de equipamiento de disposición final de RSM
- d3 Suficiente personal capacitado en disposición final de RSM

- e1 Suficiente personal capacitado administrativo y financiero
- e2 Adecuado costeo del servicio
- e3 Eficiente supervisión y monitoreo del servicio

- f1 Suficiente difusión y sensibilización sobre temas ambientales y saneamiento
- f2 Suficiente difusión sobre necesidad de pago del servicio
- f3 Suficiente difusión de normas y sanciones

Relaciones de los Medios Fundamentales

- Medios Fundamentales mutuamente excluyentes e independientes:
De acuerdo con el ejemplo planteado no se presentan medios fundamentales mutuamente excluyentes ni independientes ya que el proyecto está enfocado a la gestión integral de los residuos sólidos.

- Medios Fundamentales complementarios:
De acuerdo con el ejemplo planteado, los medios fundamentales resultan ser complementarios entre sí.

2.8.2 Planteamiento de Acciones para los Medios Fundamentales

Luego, se procede a plantear las acciones para alcanzar cada uno de los medios fundamentales, las cuales tienen que ser posibles de realizar y deben ser factibles de llevarse a cabo con las capacidades físicas, técnicas y operativas disponibles. Así mismo, deben mostrar relación con el objetivo central y estar dentro de los límites de acción de la institución ejecutora.

Luego de establecer la clasificación y las relaciones entre los medios, se procede a plantear acciones para cada uno de ellos.

Las acciones son los componentes de cada una de las alternativas de solución a plantearse y debe tenerse en cuenta que:

- Cada alternativa debe contener por lo menos una acción por cada uno de los medios imprescindibles que no sean mutuamente excluyentes.
- Por cada Medio Fundamental mutuamente excluyente debe haber por lo menos una alternativa.
- Las Acciones mutuamente excluyente vinculadas con el mismo Medio Fundamental deberán formar parte de alternativas diferentes.
- Las Acciones complementarias pueden realizarse en todas las alternativas.

Al momento de proponer una acción, es necesario tener en cuenta su viabilidad. Se considera una acción viable cuando:

- Se tiene la capacidad física y técnica para llevarla a cabo
- Muestra relación con el objetivo central
- Está de acuerdo con los límites de acción de la institución ejecutora

Como ejemplo, se presenta lo siguiente:

| | |
|---|---|
| a1 Suficiente equipo de almacenamiento público y barrido | Acción a1-1: Adquisición de equipo de almacenamiento público y barrido |
| a2 Suficiente personal capacitado para barrido | Acción a2-1: Capacitación al personal de barrido |
| a3 Existencia de manual operativo | Acción a3-1: Desarrollo de manual operativo de barrido |
| b1 Apropiado equipamiento de recolección y transporte | Acción b1-1: Adquisición de equipamiento de recolección y transporte |
| b2 Suficiente personal capacitado para la recolección y transporte | Acción b2-1: Desarrollo de manual operativo y capacitación del personal Acción b2-2: Redistribución de personal (no se ejecuta con inversión) |
| b3 Adecuada comunicación entre personal de recolección y vecinos | Acción b3-1: Talleres de relaciones inter personales (no se ejecuta con inversión) |
| c1 Existencia de infraestructura para reaprovechamiento | Acción c1-1: Construcción de infraestructura de reaprovechamiento mecanizado Acción c1-2: Construcción de infraestructura de reaprovechamiento |

manual

c2 Existencia de equipamiento para reaprovechamiento

Acción c2-1: Adquisición de equipamiento para reaprovechamiento

c3 Suficiente personal capacitado en reaprovechamiento de residuos sólidos municipales

Acción c3-1: Desarrollo de manual operativo y capacitación del personal

d1 Existencia de infraestructura de disposición final de residuos sólidos municipales

Acción d1-1: Construcción de infraestructura de disposición final
Acción d1-2: Recuperación de área degradada por residuos sólidos

d2 Existencia de equipamiento de disposición final de residuos sólidos municipales

Acción d2-1: Adquisición de equipamiento para disposición final

d3 Suficiente personal capacitado en disposición final de residuos sólidos municipales

Acción d3-1: Desarrollo de manual operativo y capacitación del personal

e1 Suficiente personal capacitado administrativo y financiero

Acción e1-1: Realización de talleres de capacitación en temas administrativos y financieros

e2 Adecuado costeo del servicio

Acción e2-1: Implementación del sistema de costeo

e3 Eficiente supervisión y monitoreo del servicio

Acción e3-1: Implementación del sistema de supervisión y monitoreo (incluye la Implementación de un Registro de segregadores Formalizados)

f1 Suficiente difusión y sensibilización sobre temas ambientales y saneamiento

Acción f1-1: Implementación de programas de difusión y sensibilización de temas ambientales y saneamiento

f2 Suficiente difusión sobre pago del servicio

Acción f2-1: Implementación de programas de difusión y sensibilización de pago del servicio

f3 Suficiente difusión de normas y sanciones

Acción f3-1: Implementación de campañas de difusión de normas y sanciones

Relaciones de las Acciones para los Medios Fundamentales

A continuación se debe determinar las relaciones entre las acciones. Como ejemplo, se presenta lo siguiente:

(i) Acciones Mutuamente Excluyentes

Las acciones mutuamente excluyentes que se observan en el ejemplo presentado son:

- Acción c1-1: Construcción de infraestructura de reaprovechamiento mecanizado
- Acción c1-2: Construcción de infraestructura de reaprovechamiento manual

(ii) Acciones Complementarias

Un ejemplo de acciones complementarias es el siguiente:

- Acción a1-1: Adquisición de equipo de almacenamiento público
- Acción a2-1: Capacitación al personal de barrido
- Acción a3-1: Desarrollo de manual operativo de barrido
- Acción b1-1: Adquisición de equipamiento de recolección y transporte
- Acción b2-1: Desarrollo de manual operativo y capacitación del personal
- Acción b2-2: Redistribución de personal (no se ejecuta con inversión)
- Acción b3-1: Talleres de relaciones inter personales (no se ejecuta con inversión)
- Acción c1-1: Construcción de infraestructura de reaprovechamiento mecanizado
- Acción c2-1: Adquisición de equipamiento para reaprovechamiento
- Acción c3-1: Desarrollo de manual operativo y capacitación de personal en reaprovechamiento
- Acción d1-1: Construcción de infraestructura de disposición final
- Acción d1-2: Recuperación de área degradada por residuos sólidos
- Acción d2-1: Adquisición de equipamiento para disposición final
- Acción d3-1: Desarrollo de manual operativo y capacitación al personal de disposición final
- Acción e1-1: Realización de talleres de capacitación en temas administrativos y financieros
- Acción e2-1: Implementación del sistema de costeo
- Acción e3-1: Implementación de la supervisión y monitoreo
- Acción e3-2: Implementación de un Registro de segregadores formalizados (no se ejecuta con inversión)
- Acción f1-1: Implementación de programas de difusión y sensibilización de temas ambientales y saneamiento
- Acción f2-1: Implementación de programas de difusión y sensibilización para el pago del servicio
- Acción f3-1: Implementación de campañas de difusión de normas y sanciones

2.8.3 Definir y describir las alternativas del proyecto

A partir de las acciones que se definan se podrán plantear varias ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN para el Problema. Es decir, las ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN son las diversas agrupaciones que se pueden hacer de las Acciones planteadas para los Medios Fundamentales de manera tal que se pueda dar solución al Problema. Para ello, la formulación de alternativas tendrá las siguientes consideraciones:

- Las alternativas para que sean comparables tienen que dar siempre los mismos beneficios.
- Sociocultural, que no generen conflictos de intereses y que tomen en cuenta los hábitos y costumbres de la población.
- Ambiental, que los impactos ambientales negativos sean mínimos.
- Opciones tecnológicas, que sean comparables entre sí, es decir que tengan los mismos beneficios, además de usar materiales apropiados para la zona y que sean de fácil operación y mantenimiento. En el **Apéndice 3** se presentan las opciones tecnológicas existentes para las diferentes etapas del manejo de los residuos sólidos.
- La localización de la infraestructura, no debe realizarse en zonas vulnerables, debiendo considerarse que existan áreas disponibles de terrenos para ejecutar las obras con el saneamiento físico-legal correspondiente.

Son elementos mutuamente excluyentes y establecen la diferencia entre las alternativas los temas de: Localización y Tecnología así como Alquiler y Compra de equipamiento.

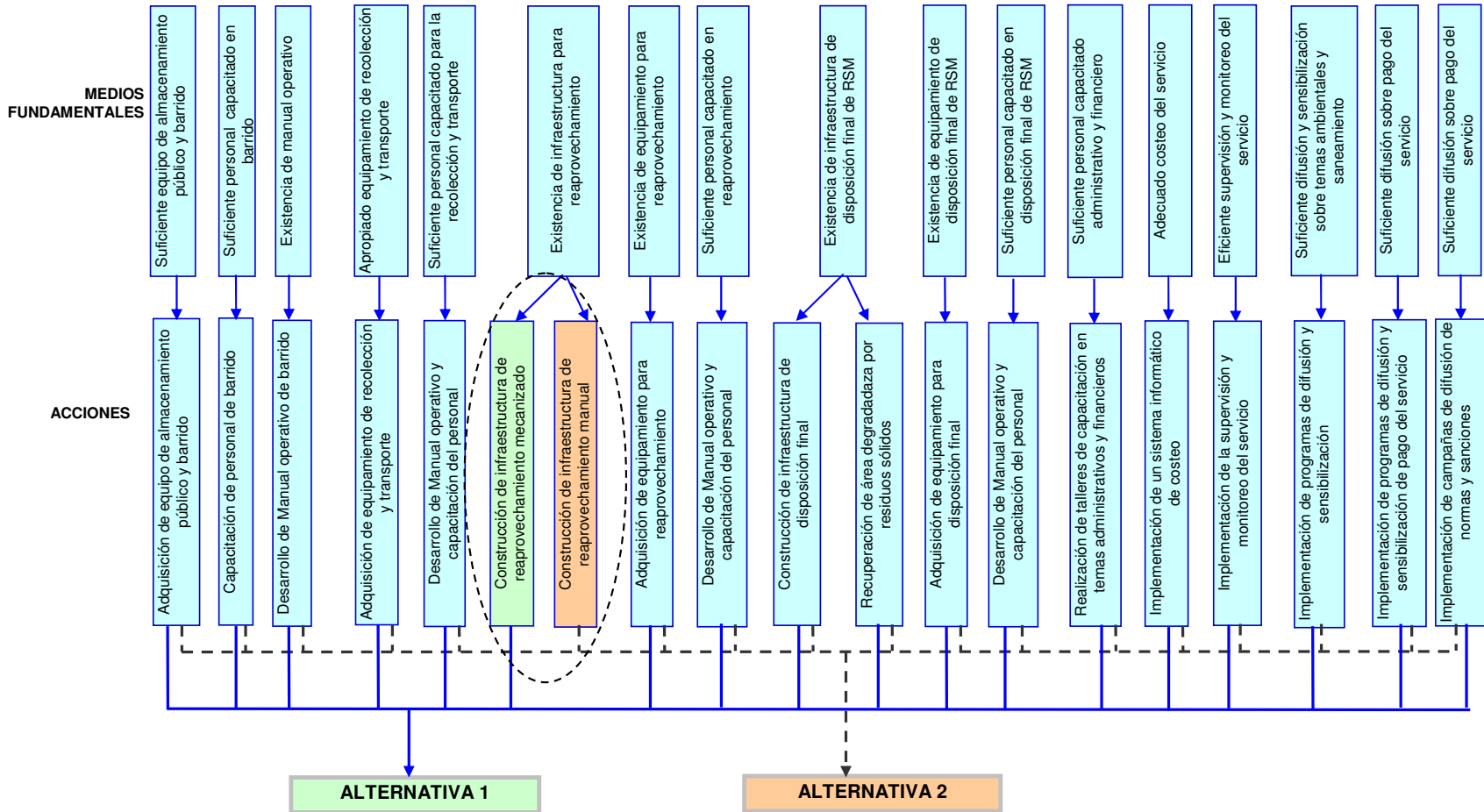
Como ejemplo, se presentan las siguientes opciones para diferenciar las alternativas según lo siguiente:

- a) Por la localización del terreno donde se construirá el Relleno Sanitario, siempre que cumplan con los criterios de selección establecidos en el Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, y que exista por lo menos un compromiso de venta del propietario del terreno a la municipalidad.
- b) Por la compra o alquiler de los vehículos necesarios para la recolección y transporte.
- c) Por el tipo de tecnología a emplearse en la planta de Reaprovechamiento, la que puede ser: Manual, Semi mecanizada o Mecanizada.
- d) Por el tipo de tecnología a emplearse en la planta de Tratamiento, la que puede ser: Manual, Semi mecanizada o Mecanizada

Debe tenerse en cuenta que el número de Alternativas a ser evaluadas aumenta con el número de diferencias que se planteen entre ellas, es decir si existe una sola diferencia entre ellas se evaluarán dos alternativas, si hay dos diferencias, se tendrán que evaluar cuatro alternativas y así sucesivamente. Por otro lado si se efectúa un análisis técnico riguroso y se llega a la conclusión que hay una alternativa única, no se debe forzar en el perfil la incorporación de una segunda alternativa. En estos casos debe explicitarse en el PIP, el análisis efectuado que justifique la alternativa única propuesta.

En el gráfico que se muestra a continuación se muestran las relaciones entre los medios fundamentales así como las acciones a realizarse para el cumplimiento de los objetivos, a partir de las cuales se determinan las alternativas para cada caso.

Gráfico 11: Alternativas de solución



| ACCIÓN | | ALTERNATIVA 1 | ALTERNATIVA 2 |
|-------------|--|---------------|---------------|
| Acción a1-1 | Adquisición de equipo de almacenamiento público y barrido | X | X |
| Acción a2-1 | Capacitación al personal de barrido | X | X |
| Acción a3-1 | Desarrollo del manual operativo de barrido | X | X |
| Acción b1-1 | Adquisición de equipamiento de recolección y transporte | X | X |
| Acción b2-1 | Desarrollo de Manual operativo y capacitación del personal | X | X |
| Acción c1-1 | Construcción de infraestructura de reaprovechamiento mecanizada | X | |
| Acción c1-2 | Construcción de infraestructura de reaprovechamiento manual | | X |
| Acción c2-1 | Adquisición de equipamiento para reaprovechamiento | X | X |
| Acción c3-1 | Desarrollo de Manual operativo y capacitación de personal en reaprovechamiento | X | X |
| Acción d1-1 | Construcción de infraestructura de disposición final | X | X |
| Acción d2-1 | Recuperación de área degradada por residuos sólidos | X | X |
| Acción d3-1 | Adquisición de equipamiento para disposición final | X | X |
| Acción d4-1 | Desarrollo de Manual operativo y capacitación de personal en disposición final | X | X |
| Acción e1-1 | Realización de talleres de capacitación en temas administrativos y financieros | X | X |
| Acción e2-1 | Implementación del sistema informático de costeo | X | X |
| Acción e3-1 | Implementación de la supervisión y monitoreo del servicio | X | X |
| Acción f1-1 | Implementación de programas de difusión y sensibilización | X | X |
| Acción f2-1 | Implementación de programas de difusión y sensibilización de pago del servicio | X | X |
| Acción f3-1 | Implementación de campañas de difusión de normas y sanciones | X | X |

Fuente: Elaboración propia

En el ejemplo las Alternativas de solución técnica son las siguientes:

| |
|---|
| <p>Alternativa 1:</p> <p>Mejoramiento de la gestión integral de residuos sólidos, considera la construcción de una <u>infraestructura de reaprovechamiento mecanizada</u>.</p> <p>Esta alternativa contempla la adquisición de equipo de almacenamiento y barrido, capacitación y redistribución del personal, elaboración de manuales operativos. La adquisición de equipamiento de recolección y transporte, capacitación y talleres dirigidos al personal. Construcción de infraestructura de reaprovechamiento mecanizada, el equipamiento respectivo y la capacitación del personal. Construcción de la infraestructura de disposición final, adquisición de equipamiento, reasignación de personal y campañas de difusión de normas y sanciones. Talleres de capacitación en temas administrativos y financieros, implementación de sistemas de costeo y de supervisión y monitoreo del servicio. Implementación de programas de difusión y sensibilización, pago del servicio y campañas de difusión de normas y sanciones.</p> |
|---|

Alternativa 2:

Mejoramiento de la gestión integral de residuos sólidos, considera la construcción de una infraestructura de reaprovechamiento manual.

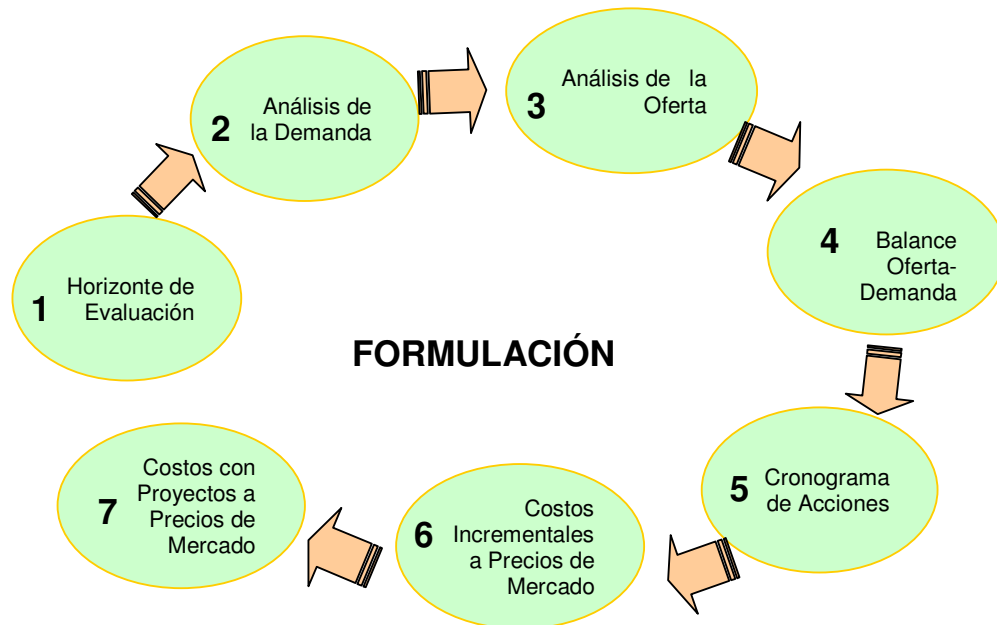
Esta alternativa contempla la adquisición de equipo de almacenamiento y barrido, capacitación y redistribución del personal, elaboración de manuales operativos. La adquisición de equipamiento de recolección y transporte, capacitación y talleres dirigidos al personal. Construcción de infraestructura de reaprovechamiento manual, el equipamiento respectivo y la capacitación del personal. Construcción de la infraestructura de disposición final, adquisición de equipamiento, reasignación de personal y campañas de difusión de normas y sanciones. Talleres de capacitación en temas administrativos y financieros, implementación de sistemas de costeo y de supervisión y monitoreo del servicio. Implementación de programas de difusión y sensibilización, pago del servicio y campañas de difusión de normas y sanciones.

En el siguiente Módulo de Formulación, se realiza una descripción técnica de las alternativas, luego de analizar la demanda y oferta del servicio.

3. MÓDULO III: FORMULACIÓN

En este módulo se recoge, se organiza y se procesa toda la información relacionada con cada una de las alternativas del proyecto identificadas en el capítulo anterior. Los dos resultados principales que se deberán obtener a partir del desarrollo de este módulo son: el dimensionamiento de las alternativas del proyecto y el costeo de las mismas a precios de mercado.

Gráfico 12: Ruta para elaborar el capítulo de Formulación



Fuente: Guía de orientación N° 2. MEF.

Para lograr estos dos resultados se llevarán a cabo las siguientes tareas:

- Estimar y proyectar los servicios demandados por los beneficiarios del PIP.
- Conocer cuál es la oferta actual y las restricciones de los servicios que se proveen actualmente.
- Conocer el tamaño del déficit en la provisión del bien o servicio que el PIP atenderá.
- Determinar los costos totales e incrementales de cada una de las Alternativas de Solución.

3.1 El Horizonte de Evaluación

Se llama así al período que se establece para evaluar los beneficios y los costos atribuibles al proyecto. El Horizonte de Evaluación está determinado por la suma de las etapas de inversión y de operación y mantenimiento.

La definición del horizonte de evaluación es necesaria por dos motivos:

En primer lugar, porque es indispensable establecer el período a lo largo del cual deberán realizarse las proyecciones de la oferta y la demanda.

En segundo lugar, porque determinado este horizonte se podrán considerar los valores residuales de los activos con una vida útil mayor, así como el costo de reponer aquellos activos con una vida útil menor que el horizonte de evaluación definido.

Los criterios a tener en cuenta para establecer el Horizonte de evaluación, son:

Impacto: Este elemento está asociado a los resultados que se espera del proyecto.

Vida útil: Aquí se considera la vida útil de la infraestructura mayor.

Flujo de costos: es la forma de cómo se presentarán los gastos a lo largo del PIP.

Considerando el criterio de impacto, el horizonte de evaluación con el que se trabajarán los proyectos de residuos sólidos será de 10 años, contados a partir de que el proyecto comienza a generar beneficios.

En general, este horizonte está así establecido por el SNIP (Ver Anexo SNIP-09). Se utilizará además el concepto de Valor Residual, que se usará para incorporar los beneficios de infraestructuras cuya vida útil sea mayor al horizonte de 10 años, como puede ser el caso del relleno sanitario o de la planta de reaprovechamiento. El Valor Residual es aquella parte del costo de un activo que se espera recuperar mediante venta o permuta del bien al fin del Horizonte del proyecto; también es conocido como el Valor de rescate.

Si el formulador decidiera optar por un horizonte de evaluación mayor, se deberán presentar los argumentos técnicos que justifiquen esta decisión, así como los acuerdos o medidas que demuestren que será posible contar con los recursos económicos necesarios para la operación y mantenimiento del proyecto durante ese mayor período de tiempo. En este caso sería indispensable, también, realizar un análisis de sensibilidad de la rentabilidad del proyecto ante cambios en el horizonte de evaluación, a fin de establecer en qué medida afecta a la primera trabajar con un horizonte de 10 años versus la posibilidad de utilizar el horizonte planteado por el formulador. El tema de análisis de sensibilidad se verá en el siguiente módulo.

Para construir el horizonte de evaluación, tenemos que establecer la duración que va a tener cada una de las fases del proyecto, (preinversión, inversión y post inversión). En la fase de preinversión tenemos que definir si, por el nivel de complejidad del proyecto, es necesario que se realicen además del perfil, estudios de pre factibilidad y de factibilidad; de ser así, debemos estimar el tiempo que demandará la realización de cada estudio.

Debemos tener en cuenta que para el Estudio de Factibilidad se requieren estudios básicos tales como: análisis de suelos, geofísico, geológico, hidrogeológico y topografía, así también el Estudio Ambiental correspondiente. Algo importante a tener en cuenta en esta etapa, es el tiempo de duración de la obtención de los permisos necesarios como: el Certificado de inexistencia de restos arqueológicos (CIRA) otorgado por el Instituto Nacional de Cultura; constancia de que el terreno no se encuentra de un área natural protegida, otorgada por la autoridad competente¹⁰; Informe de que el proyecto no se encuentra en área vulnerable a desastres naturales, otorgado por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), entre otros. Permisos e informes que deben estar incluidos en el

¹⁰ Actualmente, dicha constancia es emitida por el INRENA. Si embargo, se encuentra en proceso de implementación el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas del Ministerio del Ambiente, institución que será el ente rector del sistema de ANPs

Estudio Ambiental para que proceda su revisión. Una vez obtenidas estas autorizaciones es que se puede continuar con la siguiente etapa.

Igualmente debemos estimar el tiempo necesario requerido en la fase de inversión del proyecto. En esta fase se puede distinguir las etapas de diseño y ejecución del proyecto.

- Diseño y expediente técnico del proyecto.- En esta etapa, para la alternativa elegida en la etapa de preinversión, se elabora el estudio de ingeniería de detalle del proyecto.
- Ejecución.- Corresponde a la etapa donde se realiza el desarrollo de la obra física y la implementación de las actividades programadas, tales como implementación del programa de difusión y sensibilización, capacitación a personal de disposición final, etc. La unidad de tiempo en la que se planifica esta etapa es generalmente en meses o trimestres.

La fase de post inversión corresponde a la puesta en marcha de los proyectos de infraestructura, en ella se comienzan a concretar los beneficios estimados en la preinversión. La unidad de tiempo en la que se planifica esta etapa es generalmente en años y sólo se consideran hasta 10 años, por ser este el tiempo definido en el horizonte de evaluación como post inversión

3.1.1 Organizar las fases y etapas de cada alternativa del proyecto

Después de determinar las etapas de cada una de las fases, y su duración, así como el horizonte de evaluación de los proyectos alternativos, es necesario organizar el desarrollo de las dos primeras: i) la de inversión, que comprende una inversión inicial, e inversiones adicionales a lo largo de la vida útil de los proyectos y, ii) la de post inversión, con una duración de 10 años. Para ello, será necesario elaborar un esquema que relacione las etapas y fases entre sí.

Para ello, será necesario, en primer lugar, determinar la unidad de tiempo con la que se trabajará cada fase del PIP. En el caso de la fase de inversión es recomendable utilizar datos mensuales, bimensuales o trimestrales, ya que suele ser relativamente corta y, generalmente, se cuenta con información de mayor precisión; por el contrario, para trabajar la fase de post inversión, donde las proyecciones suelen ser más gruesas, será más sencillo utilizar unidades de tiempo mayores, como semestres o años.

Después de identificar claramente cuáles son las etapas involucradas en cada proyecto posible, en cada una deberá preguntarse:

- ¿Cuáles son las actividades necesarias para cumplir con cada una de las etapas?
- ¿Existe algún orden recomendable entre estas actividades?
- ¿Cuáles de ellas deben ser llevadas a cabo secuencialmente y cuáles son independientes entre sí?

De acuerdo con esta información será posible listar las actividades de cada una de las etapas y estimar su duración. Es importante llevar a cabo esta labor para todas las etapas de cada una de las alternativas planteadas.

Gráfico 13: Horizonte de evaluación

| Meses de duración del período de inversión | | | | | | | | | | | | Año 1 | Año 2 | ... | Año 10 |
|---|---|---|---|--|---|---|---|---|----|----|----|---|--------------|------------|---------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | | |
| Año 0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inversión | | | | | | | | | | | | Post - inversión | | | |
| Expediente Técnico | | | | Construcción de la Infraestructura Capacitación | | | | | | | | Barrido, Recolección, Reaprovechamiento, Disposición de residuos en el relleno sanitario | | | |

Fuente: Guía de orientación N° 2. MEF.



Para los proyectos de residuos sólidos se ha estimado un periodo de post inversión de diez años, y el periodo de inversión puede implicar una ejecución de uno a dos años, debiendo en caso de requerirse de más de un año justificarse en el proyecto¹¹, asimismo considerar el valor del dinero en el tiempo al momento de presentar como periodo cero la inversión en los flujo de caja.

Cabe señalar que el periodo de post inversión se considera se inicia, cuando se empieza a brindar el servicio y se obtienen los beneficios productos de la intervención.

Asimismo, las inversiones que se realizará una vez iniciado el periodo de post- inversión, se consideraran como ampliaciones de la inversión y figuraran en el año que se realicen, dentro de la partida de inversiones.

3.2 Análisis de la Demanda

En esta sección se deben estimar y proyectar los servicios que serán demandados en el ámbito geográfico de acción del proyecto. Para ello, en términos generales, se debe calcular la Demanda Actual de los servicios que el PIP proveerá. Todas las estimaciones deben ser realizadas tomando como base el momento de inversión del proyecto, para ser luego proyectadas a lo largo del horizonte de evaluación del mismo. Por otro lado, resulta útil destacar que en esta sección, y en las siguientes, será necesario disponer de información estadística pertinente.

La demanda de servicios de residuos sólidos deriva del nivel de actividad humana, está relacionada con variables como:

- Población actual
- Aspectos socio-culturales
- Crecimiento poblacional
- Nivel de ingresos económicos

¹¹ La “ejecución del PIP puede hacerse en más de un ejercicio presupuestal (dos o tres años) conforme al cronograma de ejecución de los estudios de preinversión”, según lo indica la Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública, Directiva N° 002-2007-EF/68.0. Ello significa que luego de efectuarse el análisis de la gestión integral de residuos sólidos y haberse establecido una determinada alternativa de solución, la ejecución del proyecto puede efectuarse por etapas pero sin perder de vista el carácter integral de la intervención.

- Población flotante
- Hábitos de consumo, otros.

La cantidad total de residuos municipales generados en una localidad constituye la demanda total de dicha población, y está representada por el volumen total de residuos sólidos generados por:

- Los hogares
- Negocios, mercados y comercios
- Instituciones
- Espacios públicos de la localidad



3.2.1 Determinación de la demanda de los servicios del proyecto.

La demanda por el servicio está representada por el volumen total de residuos sólidos municipales producidos que se generan y requieren ser manejados adecuadamente, por lo que debe tenerse presente que es necesario estimar la demanda en cada uno de los servicios, llámese almacenamiento, barrido, recolección y transporte, reaprovechamiento, tratamiento y disposición final. Su cuantificación, asimismo, deberá ser en cada uno de los servicios que forman parte del proyecto.

Para estimar la demanda de los servicios que el proyecto ofrecerá es necesario tener en cuenta la población objetivo del proyecto. En el caso de proyectos de residuos sólidos la población objetivo es generalmente la población total de la localidad o poblado donde se brindará el servicio. Asimismo, debe tenerse en cuenta si por las características de la localidad existe población flotante importante y si ésta es estacional, como el caso de los balnearios, o si está presente a lo largo del año, como puede ser en zonas turísticas.

a) Análisis de la demanda de la etapa de almacenamiento

La demanda de almacenamiento público estará dada por los residuos de vías públicas, parques, residuos domiciliarios que se colocan en los recipientes públicos. Se calculará determinando la cantidad de los residuos mencionados que necesitan ser almacenados de manera temporal para ser recogidos por el vehículo recolector. Para ello puede realizarse un estudio de caracterización de los residuos sólidos más detallado, o puede usarse el indicador que señala que la demanda de almacenamiento público representa entre 10 % y 20% del volumen de residuos sólidos municipales generados¹².

Calculada la demanda actual de la etapa del servicio, ésta se proyectará a lo largo del horizonte del proyecto, considerando para ello la tasa anual de incremento poblacional y

¹² De acuerdo a lo sugerido en el documento "Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe", Segunda Edición OPS, Washington D.C. 1998. Se expresa en Kg./hab./día

la tasa de incremento de la generación per cápita de los residuos sólidos que es de 1 % anual¹³.

Los datos necesarios para el cálculo de la demanda de almacenamiento se obtienen del diagnóstico efectuado. El almacenamiento de residuos sólidos es medido en kg/día o Ton/día.

En el ejemplo que utilizaremos, se considera que los residuos domiciliarios son recogidos a nivel de lote y que los residuos municipales que necesitan ser almacenados son los producidos por los parques y vías. Observando el diagnóstico se obtiene que la producción actual de ellos sea de 11,40 ton/día. Multiplicando este valor por 365 días del año se obtiene la cantidad de toneladas por año.

Los residuos sólidos producidos en el año actual que demandan ser almacenados, en el caso del ejemplo, se proyectan para los años siguientes, asumiendo que la cantidad de residuos producida aumentará en 2,3 % cada año, que es la tasa de incremento poblacional de la zona y considerando la tasa de incremento de la generación per cápita de los residuos sólidos que es de 1 % anual¹⁴.

A continuación un ejemplo:

Cuadro 4: Demanda de almacenamiento

| N° | Año | Residuos de parques y vías ton/día |
|----|------|------------------------------------|
| 0 | 2003 | 11,40 |
| 1 | 2004 | 11,66 |
| 2 | 2005 | 11,93 |
| 3 | 2006 | 12,20 |
| 4 | 2007 | 12,49 |
| 5 | 2008 | 12,77 |
| 6 | 2009 | 13,07 |
| 7 | 2010 | 13,37 |
| 8 | 2011 | 13,67 |
| 9 | 2012 | 13,99 |
| 10 | 2013 | 14,31 |

b) Análisis de la demanda de la etapa de Barrido

La demanda actual de este servicio está determinada por la totalidad de calles y espacios públicos de la ciudad que necesitan ser barridos, (por lo general calles que tienen algún

¹³ De acuerdo a lo sugerido en el documento “Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe”, Segunda Edición OPS, Washington D.C. 1998. Se expresa en kg/hab/día

¹⁴ De acuerdo a lo sugerido en el documento “Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe”, Segunda Edición OPS, Washington D.C. 1998. Se expresa en Kg./hab./día

tipo de pavimento). Este dato proviene del diagnóstico elaborado en el Módulo de Identificación. El barrido de residuos sólidos es medido en Km. lineales/día de vías y en m² de área de parques.

La proyección de la demanda va a depender de las políticas de desarrollo urbano, de las prioridades de la gestión municipal para el mejoramiento de las vías, del estado de consolidación de las áreas urbanas, etc. En la actualidad no existe un indicador establecido que ayude a calcular la proyección de la demanda por lo que se utilizará la tasa de incremento poblacional.

Para estimar la demanda, del diagnóstico se toma el dato de kilómetros lineales existentes que tienen algún tipo de pavimento, que, en nuestro ejemplo, se asume que asciende a 60,0 Km., con lo cual esta sería la demanda actual del servicio. Para la proyección de la demanda se utilizará la tasa de crecimiento poblacional que es de 2.3 %.

A continuación un ejemplo:

Cuadro 5: Demanda de barrido

| Nº | Año | Longitud Km./día | Longitud Km./año |
|----|------|------------------|------------------|
| 0 | 2003 | 60.0 | 21900.0 |
| 1 | 2004 | 61.4 | 22403.7 |
| 2 | 2005 | 62.0 | 22627.7 |
| 3 | 2006 | 62.6 | 22854.0 |
| 4 | 2007 | 63.2 | 23082.6 |
| 5 | 2008 | 63.9 | 23313.4 |
| 6 | 2009 | 64.5 | 23546.5 |
| 7 | 2010 | 65.2 | 23782.0 |
| 8 | 2011 | 65.8 | 24019.8 |
| 9 | 2012 | 66.5 | 24260.0 |
| 10 | 2013 | 67.1 | 24502.6 |

c) Análisis de la demanda de la etapa de Recolección

La demanda de recolección está determinada por la totalidad de residuos sólidos municipales producidos. Para estimar la demanda, además de la población objetivo debe calcularse la generación de residuos sólidos municipales y proyectarse a lo largo del horizonte del proyecto; este cálculo se efectúa aplicando la siguiente fórmula:

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{GENERACION} \\ \text{RESIDUOS SÓLIDOS} \\ \text{MUNICIPALES} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{GENERACION} \\ \text{RESIDUOS SÓLIDOS} \\ \text{DOMICILIARIOS} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{GENERACION} \\ \text{RESIDUOS SÓLIDOS} \\ \text{COMERCIALES, INSTITUCIONES} \\ \text{Y ESPACIOS PUBLICOS} \\ \hline \end{array}$$

Donde:

- La generación de residuos sólidos domiciliarios se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{GENERACION RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS} = \text{GENERACION DIARIA PER CAPITA (Kg/hab-día)} \times \text{POBLACION (# habitantes)}$$

Recuérdese que la generación per cápita fue calculada cuando se efectuó la Caracterización de los residuos sólidos, en el módulo de identificación.

- La generación de residuos sólidos comerciales, de instituciones y espacios públicos en conjunto, se asume que son el 30% del total de residuos sólidos municipales generados¹⁵.
- La población corresponde a la población actual existente, cuyo dato se obtiene del diagnóstico efectuado. En el caso que no se tenga la población actual puede emplearse las fórmulas siguientes:

Cuando la tasa de crecimiento intercensal es conocida

$$Pa = \text{Población ultimo censo} * (1 + tcp/100)^n$$

Donde:

Pa = población actual

n = número de años entre el último censo y el presente año

Tcp % = tasa de crecimiento entre últimos dos censos, obtenida del INEI

En el caso que no se tenga el dato de la población actual, puede aplicarse la siguiente fórmula:

Cuando la tasa de crecimiento intercensal no es conocida

$$TCP = \left[\frac{Pcf}{Pci} \right]^{\left[\frac{1}{\text{añof} - \text{añoi}} \right]} \times 100$$

Donde:

Pci = población censada en el año inicial

Pcf = población censada en el año final

añoi = valor de año inicial

añof = valor de año final

¹⁵ La mayor proporción (hasta 70 %) de los residuos sólidos municipales proviene de la generación domiciliar o residencial. Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y El Caribe. OPS/OMS, 1998.

Proyección de la Demanda de recolección

Aplicando las fórmulas presentadas en el ítem anterior se obtiene la demanda para el año actual o año cero, a partir del cual se efectuará la proyección para los siguientes años.

Para efectuar la proyección de la demanda se tendrá en cuenta lo siguiente:

- La población se calcula aplicando las fórmulas presentadas en el ítem anterior. Se expresa en número de habitantes.
- La generación per cápita para el año actual es el dato resultante del estudio de caracterización y producción de residuos, efectuado en la elaboración del diagnóstico. Para los siguientes años se asume un incremento de la tasa de generación promedio de 1% anual¹⁶,
- La generación de Residuos sólidos domiciliarios, se calcula como el producto de la población por la generación per cápita. Para expresar este resultado en toneladas por día se divide entre 1 000. Esta cantidad de residuos sólidos domiciliarios obtenida, representa el 70 % de los residuos municipales. Se expresa en toneladas por día.
- En el caso de ciudades que tengan población flotante significativa, deberán de tener en cuenta dicho aspecto al momento de efectuar la proyección de la demanda.
- La generación de otros residuos sólidos del tipo municipal como los provenientes de mercados, comercios, instituciones y similares representan el 30 % de los residuos sólidos municipales. Se calculan multiplicando la columna la Generación de residuos sólidos domiciliarios por 30 y dividiendo entre 70. Se expresa en ton/día.
- La generación total de residuos sólidos municipales se obtiene sumando la Generación de Residuos sólidos domiciliarios y la Generación de otros residuos sólidos del tipo municipal. Se expresa en ton/día.
- La demanda de residuos sólidos viene a ser la Generación total de residuos sólidos municipales, la que se encuentra expresada en ton/día, multiplicando por 365 días del año se obtiene la Demanda anual en ton/año

A continuación un ejemplo del cálculo de la Demanda se presenta en el siguiente cuadro:

¹⁶ De acuerdo a lo sugerido en el documento "Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe", Segunda Edición OPS, Washington D.C. 1998. Se expresa en Kg./hab./día.

Cuadro 6: Proyección de la Demanda basada en la generación de residuos sólidos

| Nº | Año | Población (hab.) | GPc doméstica (Kg./hab./día) | Generación de residuos domiciliarios (ton/día) | Generación de otros residuos municipales (ton/día) | Generación total (ton/día) | Demanda (ton/año) |
|-----|------|------------------|------------------------------|--|--|----------------------------|-------------------|
| (0) | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) |
| 0 | 2003 | 110.919 | 0,560 | 62,11 | 26,62 | 88,74 | 32.388,35 |
| 1 | 2004 | 113.470 | 0,566 | 64,18 | 27,51 | 91,68 | 33.464,57 |
| 2 | 2005 | 116.080 | 0,571 | 66,31 | 28,42 | 94,73 | 34.576,66 |
| 3 | 2006 | 118.750 | 0,577 | 68,52 | 29,36 | 97,88 | 35.725,69 |
| 4 | 2007 | 121.481 | 0,583 | 70,79 | 30,34 | 101,13 | 36.912,78 |
| 5 | 2008 | 124.275 | 0,589 | 73,14 | 31,35 | 104,49 | 38.139,37 |
| 6 | 2009 | 127.133 | 0,594 | 75,57 | 32,39 | 107,96 | 39.406,64 |
| 7 | 2010 | 130.057 | 0,600 | 78,09 | 33,47 | 111,55 | 40.716,10 |
| 8 | 2011 | 133.049 | 0,606 | 80,68 | 34,58 | 115,26 | 42.069,32 |
| 9 | 2012 | 136.109 | 0,612 | 83,36 | 35,73 | 119,09 | 43.467,24 |
| 10 | 2013 | 139.239 | 0,619 | 86,13 | 36,91 | 123,05 | 44.911,49 |

Fuente: Elaboración propia

Nota: Para los cálculos presentados se han considerado todos los decimales.

El cuadro ha sido calculado de la siguiente manera:

Columna (0)

Cero representa el año actual en que se elabora el perfil. Los números del 1 al 10 es la numeración de los años en que se va a determinar la demanda.

Columna (1)

Los años en que se va a determinar la Demanda

Columna (2)

Año 2005: Dato población actual correspondiente al año 2003, tomado del INEI.

Año 2004 y sucesivos: Población para cada año, calculada aplicando las fórmulas presentadas en el ítem anterior, a partir de la población del año 2003.

Columna (3)

Año 2005: Generación per cápita, dato resultante del estudio de caracterización y producción de residuos, efectuado en la elaboración del diagnóstico

Año 2006 y sucesivos: la generación per cápita aumenta cada año. Se ha asumido un incremento de la tasa de generación promedio de 1% anual, de acuerdo a lo sugerido en el documento "Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe", Segunda Edición OPS, Washington D.C. 1998

Columna (4)

Generación de Residuos sólidos domiciliarios, calculado como el producto de columnas (2) por (3) y dividido entre 1 000 para convertir a toneladas por día. Representan el 70 % de los residuos totales

Columna (5)

Generación de otros residuos sólidos del tipo municipal como los provenientes de mercados, comercios, instituciones y similares. Representan el 30 % de los residuos sólidos totales. Se calcula multiplicando la columna (4) por 30 y dividiendo entre 70.

Columna (6)

Generación total de residuos sólidos municipales, se calcula sumando las columnas (4) y (5).

Columna (7)

Demanda total anual, se calcula multiplicando la columna (6) por 365, obteniéndose toneladas por año.

d) Análisis de la demanda de la etapa de Transporte

La demanda de transporte está determinada por la totalidad de residuos sólidos municipales producidos que han sido recolectados y demandan ser transportados. De esta manera la demanda de transporte de residuos sólidos municipales es la misma que la demanda de recolección.

A continuación un ejemplo:

Cuadro 7: Demanda de transporte

| N° | Año | ton/día | ton/año |
|----|------|---------|-----------|
| 0 | 2003 | 88,74 | 32.388,35 |
| 1 | 2004 | 91,68 | 33.464,57 |
| 2 | 2005 | 94,73 | 34.576,66 |
| 3 | 2006 | 97,88 | 35.725,69 |
| 4 | 2007 | 101,13 | 36.912,78 |
| 5 | 2008 | 104,49 | 38.139,37 |
| 6 | 2009 | 107,96 | 39.406,64 |
| 7 | 2010 | 111,55 | 40.716,10 |
| 8 | 2011 | 115,26 | 42.069,32 |
| 9 | 2012 | 119,09 | 43.467,24 |
| 10 | 2013 | 123,05 | 44.911,49 |

Fuente: Elaboración propia

e) Análisis de la demanda de la etapa de Reaprovechamiento y/o Tratamiento

Está determinada por la cantidad de residuos reaprovechables presente en los residuos sólidos municipales. Estos datos se obtienen del estudio de caracterización de los residuos que fue efectuado como parte del diagnóstico en la etapa de Identificación.

La caracterización señala que porcentaje de los residuos representan la materia orgánica presente en los residuos domiciliarios, así como la cantidad de cada uno de los residuos inorgánicos reciclables. Tomaremos como base la caracterización de los residuos domiciliarios, pero debe tenerse presente que en localidades donde haya población

flotante importante, como es el caso de localidades turísticas, la caracterización no debe basarse solamente en los residuos domiciliarios sino también en los comerciales.

Para calcular la demanda de reaprovechamiento de residuos orgánicos, utilizaremos el porcentaje que éstos representan en el volumen total de residuos y lo afectaremos con un índice 75 %¹⁷, en el supuesto que si bien en su mayoría los residuos orgánicos son factibles de reaprovechar, el proceso para hacerlo podría ser más oneroso (troncos, huesos, etc.).

Para nuestro ejemplo, se estima que el porcentaje promedio de materia orgánica presente en los residuos sólidos domésticos es de 47,48 %. El volumen total de residuos al año es de 32 388,35 toneladas, por lo que este dato multiplicado por el porcentaje (0,475) y multiplicado por 0.75 nos da una demanda actual de reaprovechamiento de residuos orgánicos de 11 538,35 toneladas.

La factibilidad de reaprovechar un mayor o menor porcentaje de residuos inorgánicos depende de la forma de almacenamiento que se efectúe, es decir, de las prácticas de segregación en las viviendas o establecimientos orientadas a separar los residuos producidos por lo menos en dos grandes grupos: inorgánicos y orgánicos, de esta forma se podrá reaprovechar una mayor cantidad de residuos que si la segregación se efectuara en etapas posteriores.

Estimar la demanda de reaprovechamiento de los residuos inorgánicos es más complejo, en principio habría que realizar una caracterización de los residuos más en detalle, por producto que pudiera reciclarse, (papel blanco, plástico tipo PET, cartón, botellas de vidrio, metales, etc.), estableciendo que porcentaje de lo inorgánico representan estos productos reciclables.

Para calcular la demanda actual de reaprovechamiento de los residuos inorgánicos multiplicamos tres datos:

- El volumen total de residuos generados al año
- El porcentaje que representa los residuos inorgánicos en el volumen total de residuos
- El porcentaje que representan los productos reciclables en el volumen de los residuos inorgánicos

Para proyectar la demanda de reaprovechamiento seguimos los mismos pasos dados para estimar la demanda actual sólo que utilizamos los volúmenes de residuos generados, proyectados año a año.

Como ejemplo, considerando la información del estudio de caracterización, en el cuadro siguiente se presenta la cantidad máxima de residuos orgánicos que demandan ser reaprovechados a través de su conversión en compost y/o humus de lombriz y, se presenta la cantidad máxima de residuos sólidos inorgánicos que podrían ser segregados y acondicionados para su comercialización.

¹⁷ El porcentaje de 75 % es un estimado en base a la experiencia

Cuadro 8: Demanda de reaprovechamiento

| N° | Año | Generación de residuos municipales ton/día | Generación total de residuos orgánicos ton/día 47.48 % | Generación total de residuos orgánicos aprovechables ton/día 75 % | Generación total de residuos inorgánicos ton/día 15 % | Generación total de residuos inorgánicos aprovechables ton/día 75 % |
|----|------|--|--|---|---|---|
| 0 | 2003 | 88.74 | 42.13 | 31.60 | 13.31 | 9.98 |
| 1 | 2004 | 91.68 | 43.53 | 32.65 | 13.75 | 10.31 |
| 2 | 2005 | 94.73 | 44.98 | 33.73 | 14.21 | 10.66 |
| 3 | 2006 | 97.88 | 46.47 | 34.86 | 14.68 | 11.01 |
| 4 | 2007 | 101.13 | 48.02 | 36.01 | 15.17 | 11.38 |
| 5 | 2008 | 104.49 | 49.61 | 37.21 | 15.67 | 11.76 |
| 6 | 2009 | 107.96 | 51.26 | 38.44 | 16.19 | 12.15 |
| 7 | 2010 | 111.55 | 52.96 | 39.72 | 16.73 | 12.55 |
| 8 | 2011 | 115.26 | 54.73 | 41.04 | 17.29 | 12.97 |
| 9 | 2012 | 119.09 | 56.54 | 42.41 | 17.86 | 13.40 |
| 10 | 2013 | 123.05 | 58.42 | 43.82 | 18.46 | 13.84 |

Fuente: Elaboración propia

f) Análisis de la demanda de la etapa de Disposición final

La demanda del servicio de disposición final está determinada por la totalidad de residuos sólidos municipales producidos.

A continuación, un ejemplo de estimación de la demanda de disposición final:

Cuadro 9: Demanda de disposición final

| N° | Año | Generación de residuos municipales ton/día | Generación total de residuos sólidos ton/año |
|----|------|--|--|
| 0 | 2003 | 88,74 | 32.388,35 |
| 1 | 2004 | 91,68 | 33.464,57 |
| 2 | 2005 | 94,73 | 34.576,66 |
| 3 | 2006 | 97,88 | 35.725,69 |
| 4 | 2007 | 101,13 | 36.912,78 |
| 5 | 2008 | 104,49 | 38.139,37 |
| 6 | 2009 | 107,96 | 39.406,64 |
| 7 | 2010 | 111,55 | 40.716,10 |
| 8 | 2011 | 115,26 | 42.069,32 |
| 9 | 2012 | 119,09 | 43.467,24 |
| 10 | 2013 | 123,05 | 44.911,49 |

Fuente: Elaboración propia

A partir del cuadro 10 se obtiene el área de terreno que se necesitará en el relleno sanitario para disponer los residuos producidos. A continuación, se presenta un ejemplo de cálculo del área requerida.

Datos:

Cuadro 10: Datos para cálculo de área de relleno sanitario

| Parámetro | Cantidad |
|--|-------------|
| Densidad residuos Compactados | 0.6 Kg./m3 |
| Material de Cobertura (MC) | 20 % |
| Altura promedio de la celda (H) | 4 m |
| Área adicional para las demás instalaciones | 30 % |
| Tasa de crecimiento poblacional | 2,3 % anual |
| Tasa de crecimiento de generación per cápita | 1,0 % anual |

Cuadro 11: Cálculo de área de relleno sanitario

| Nº de Años | Año | Generación de residuos domiciliarios (ton/día) | Generación de residuos municipales ton/día | Cantidad (Ton/año) | Volumen Anual (m3) | | Vol. Total Acumulado (m3) | Area (m2) | Area Total (m2) | Area Total (Has.) |
|------------|-------|--|--|--------------------|--------------------|----------|---------------------------|-----------|-----------------|-------------------|
| | | | | | Compactado | RS+MC | | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 2,004 | 64,18 | 91,68 | 33464.57 | 55774.28 | 66929.14 | 66929.14 | 16732.29 | 21751.97 | 2.18 |
| 2 | 2,005 | 66,31 | 94,73 | 34576.66 | 57627.77 | 69153.32 | 136082.46 | 34020.61 | 44226.80 | 4.42 |
| 3 | 2,006 | 68,52 | 97,88 | 35725.69 | 59542.82 | 71451.38 | 207533.84 | 51883.46 | 67448.50 | 6.74 |
| 4 | 2,007 | 70,79 | 101,13 | 36912.78 | 61521.30 | 73825.56 | 281359.40 | 70339.85 | 91441.80 | 9.14 |
| 5 | 2,008 | 73,14 | 104,49 | 38139.37 | 63565.62 | 76278.74 | 357638.13 | 89409.53 | 116232.39 | 11.62 |
| 6 | 2,009 | 75,57 | 107,96 | 39406.64 | 65677.73 | 78813.28 | 436451.41 | 109112.85 | 141846.71 | 14.18 |
| 7 | 2,010 | 78,09 | 111,55 | 40716.1 | 67860.17 | 81432.20 | 517883.62 | 129470.90 | 168312.18 | 16.83 |
| 8 | 2,011 | 80,68 | 115,26 | 42069.32 | 70115.53 | 84138.64 | 602022.26 | 150505.56 | 195657.23 | 19.57 |
| 9 | 2,012 | 83,36 | 119,09 | 43467.24 | 72445.40 | 86934.48 | 688956.74 | 172239.19 | 223910.94 | 22.39 |
| 10 | 2,013 | 86,13 | 123,05 | 44911.49 | 74852.48 | 89822.98 | 778779.73 | 194694.93 | 253103.41 | 25.31 |

Fuente: Elaboración propia

El cuadro ha sido calculado de la siguiente manera:

Columna (0)

Representa el número de orden de los años considerados para el cálculo

Columna (1)

Los años para los que se va a determinar el área del relleno

Columna (2)

Año 2004: Generación diaria de residuos sólidos domiciliarios.

Columna (3)

Año 2004: Generación diaria de residuos sólidos municipales.

Columna (4)

Generación de Residuos sólidos municipales por año, calculado por el producto de la columna (3) multiplicado por 365 días.

Columna (5)

Cantidad de residuos sólidos por año expresado en metros cúbicos. Se obtiene dividiendo la columna (4) entre la densidad de 0,6 Kg. /m³

Columna (6)

Cantidad de residuos sólidos compactados expresado en volumen más el material de cobertura de los residuos que es el 20 % del volumen de residuos. Se obtiene multiplicando la columna (5) por 1,2

Columna (7)

Es el valor acumulado de la columna (6)

Columna (8)

Es el área necesaria para disponer los residuos sólidos expresada en metros cuadrados. Se obtiene dividiendo la columna (7) entre la altura de la celda que es de 4,0 m

Columna (9)

Es el área necesaria para disponer los residuos sólidos más el área necesaria para las demás instalaciones, expresada en metros cuadrados. Se obtiene multiplicando la columna (8) por 1,3.

Columna (10)

Es el valor acumulado de la columna (9) previamente dividido entre 10 000 para transformarlo a hectáreas.

Luego de los cálculos efectuados en el cuadro 12 se determina que el área necesaria para el relleno sanitario es de 25,31 Ha. Cabe señalar que en el cálculo, bajo un criterio conservador, no se han deducido los residuos que se destinan al reaprovechamiento, lo cual permitirá ampliar la vida útil del relleno sanitario.

Dato que será necesario a tener en cuenta en el caso que en la actualidad exista una oferta de terreno.

En base a los resultados de los ejemplos aplicados, se presenta un resumen de la demanda estimada para cada etapa del manejo de los residuos sólidos:

Cuadro 12: Resumen de la Demanda de las etapas del manejo de residuos sólidos

| N° | Año | Almacenamiento ton/día | Barrido Km.l/día | Recolección Ton/día | Transporte Ton/día | Reaprovechamiento o residuos orgánicos Ton/día | Reaprovechamiento o residuos inorgánicos Ton/día | Disposición final Ton/día | Disposición final Ton/año |
|----|------|---------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|---|---|------------------------------|------------------------------|
| 0 | 2003 | 11.40 | 60.0 | 88.74 | 88.74 | 31.60 | 9.98 | 88.74 | 32.388,35 |
| 1 | 2004 | 11.66 | 61.4 | 91.68 | 91.68 | 32.65 | 10.31 | 91.68 | 33464.57 |
| 2 | 2005 | 11.93 | 62.0 | 94.73 | 94.73 | 33.73 | 10.66 | 94.73 | 34576.66 |
| 3 | 2006 | 12.20 | 62.6 | 97.88 | 97.88 | 34.86 | 11.01 | 97.88 | 35725.69 |
| 4 | 2007 | 12.49 | 63.2 | 101.13 | 101.13 | 36.01 | 11.38 | 101.13 | 36912.78 |
| 5 | 2008 | 12.77 | 63.9 | 104.49 | 104.49 | 37.21 | 11.76 | 104.49 | 38139.37 |
| 6 | 2009 | 13.07 | 64.5 | 107.96 | 107.96 | 38.44 | 12.15 | 107.96 | 39406.64 |
| 7 | 2010 | 13.37 | 65.2 | 111.55 | 111.55 | 39.72 | 12.55 | 111.55 | 40716.1 |
| 8 | 2011 | 13.67 | 65.8 | 115.26 | 115.26 | 41.04 | 12.97 | 115.26 | 42069.32 |
| 9 | 2012 | 13.99 | 66.5 | 119.09 | 119.09 | 42.41 | 13.40 | 119.09 | 43467.24 |
| 10 | 2013 | 14.31 | 67.1 | 123.05 | 123.05 | 43.82 | 13.84 | 123.05 | 44911.49 |

Fuente: Elaboración propia

3.3 Análisis de la Oferta

El punto de partida de este análisis es la determinación de la Oferta Optimizada, calculada bajo el supuesto que no se realiza el proyecto, por ello se le llama también Oferta en la Situación Sin Proyecto.

La Oferta Optimizada se formula partiendo de los servicios físicos y humanos disponibles sin considerar inversiones adicionales, es decir, se basa en la situación actual.

3.3.1 Diagnóstico de la situación actual de la oferta

La oferta actual de los servicios se obtiene del diagnóstico realizado en el primer módulo, en el cual se ha analizado la capacidad operativa instalada de cada etapa del servicio, considerando la vida útil establecida por el fabricante de los equipos. Tal capacidad está dada por: equipo de barrido, número y capacidad de vehículos de recolección, cantidad y calidad del personal, disponibilidad de combustibles, existencia y capacidad del relleno sanitario, normas y procedimientos de operación, infraestructura y capacidad de comunicación hacia los usuarios del servicio, política y capacidad de ventas y cobranza, entre otros.

Así también la capacidad operativa instalada está relacionada con los recursos físicos y humanos disponibles para ofrecer cada uno de los tipos de servicios relacionados con las alternativas del PIP que se desea evaluar.

a) Análisis de la oferta de almacenamiento

La oferta de almacenamiento está dada por la capacidad municipal para proveer de los recipientes necesarios para que se efectúe un adecuado almacenamiento de los residuos sólidos municipales producidos por los parques, vías y zonas donde la municipalidad haya colocado recipientes para residuos domiciliarios, etc.

En el caso que no se provean dichas facilidades en la actualidad, la oferta de almacenamiento público será considerada como cero.

En caso del ejemplo, no existen recipientes de almacenamiento público de residuos como los contenedores u otro tipo. Entonces la oferta de almacenamiento es cero.

b) Análisis de la oferta de barrido

La oferta de barrido está dada por la existencia de personal, equipos y herramientas disponibles, mediante los cuales las municipalidades logran tener una determinada cobertura de barrido, medida en kilómetros lineales atendidos.

La oferta de barrido se mide a través del indicador *Km. lineales barridos / barredor / día* que permite medir el rendimiento promedio diario de un trabajador en Km. lineales, siendo el rango aceptable¹⁸: 1,3 a 1,5 *Km. lineales / barredor / día* (acera + cuneta, pistas pavimentadas).

De igual forma existe el indicador *m² barridos/ barredor / día* que permite conocer el rendimiento promedio diario de un trabajador en metros cuadrados, siendo el rango aceptable¹⁹ 2 500 a 3 500 *m² / barredor / día* (pistas pavimentadas, precipitaciones pluviales limitadas a lloviznas esporádicas).

Para el ejemplo en estudio se tiene lo siguiente:

- En las ciudades involucradas, según el diagnóstico elaborado, se barren un total de 30 Km./día que equivalen a 10 950 Km./año. Se cuenta con 46 barrenderos efectivos por lo cual se tiene una eficiencia de 0.65 Km. lineales/ barredor.
- La cobertura del servicio es de 50 %.
- El personal de barrido cuenta con herramientas tales como: escoba, carretilla, pala y rastrillo.
- El personal de barrido no cuenta con uniformes.
- Las rutas de barrido no son establecidas de manera sistemática, son definidas por el barredor por su experiencia y el tiempo de servicio que posee en este oficio.

La cobertura de barrido ha sido determinada de la siguiente manera:

Existen un total de 60 Km. de vías pavimentadas en capacidad de ser barridas, los barrenderos efectúan el barrido de sólo 30 Km./día, lo que representa una cobertura

¹⁸ Indicadores para el Gerenciamiento del Servicio de Limpieza Pública. OPS/CEPIS, 2002.

¹⁹ Indicadores para el Gerenciamiento del Servicio de Limpieza Pública. OPS/CEPIS, 2002.

de barrido de 50 %, obtenida de la división del total de kilómetros entre la cantidad de kilómetros barridos y multiplicado por 100 para expresarlo en porcentaje.

c) Análisis de la oferta de recolección

Para determinar la oferta de recolección de residuos debe evaluarse la cantidad de vehículos existentes, tipo, capacidad, vida útil de los mismos. Las rutas que se emplean en la prestación del servicio, horarios, frecuencias, número de viajes hacia las infraestructuras de residuos sólidos, personal que labora en esta etapa, entre otros datos.

La oferta de recolección está dada por la cantidad de residuos recolectados. Podemos, además, deducir la cobertura que alcanza el servicio, que se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Cobertura de Recolección} = \text{Residuos Recolectados (TM/día)} / \text{Generación Total (TM/día)} * 100$$

Como ejemplo, se pueden describir las características de la oferta de recolección de la siguiente manera:

- Las Municipalidades prestan el servicio de recolección y transporte de residuos sólidos a viviendas, mercados, establecimientos de salud, centros educativos y restaurantes.
- El servicio de recolección es variado en cada municipalidad de la Provincia, cada una cuenta con su propia frecuencia y número de turnos.
- Las unidades de limpieza pública carecen de una programación diaria de recolección de residuos. No posee planos de sectores y rutas de recolección.
- Sólo dos de los vehículos de recolección tienen una vida útil no mayor de cinco años, los demás presentan una antigüedad promedio mayor a 10 años.

La oferta actual de recolección es de 60,7 ton/día y la cobertura de recolección promedio en los cinco distritos, es de 69 % de la cantidad total de residuos sólidos municipales producidos. Sin embargo, como sólo dos de los vehículos utilizados están dentro de la vida útil indicada por el fabricante, la oferta actual de recolección estará compuesta por dos vehículos recolectores, con una capacidad de 12.5 Toneladas, (la capacidad nominal del vehículo ha disminuido por haber transcurrido la mitad de su vida útil), si se asume que los vehículos realizan dos viajes diarios, significa que la oferta actual de recolección sería de 50 TM/día (18 250 TM/año), hasta el quinto año, (la vida útil de estos vehículos es de 10 años), a partir del sexto año la oferta será cero porque dichos vehículos ya habrían cumplido su vida útil y pasarían a estar inoperativos.

Cuadro 13: Cobertura promedio de recolección

| Distrito | Generación de RSM TM/día | Residuos recolectados TM/día | Cobertura de recolección (%) |
|--------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Pisco | 56,34 | 38,5 | 68,3 |
| Paracas | 1,46 | 1,0 | 70,2 |
| San Andrés | 13,67 | 9,5 | 69,4 |
| San Clemente | 9,85 | 6,1 | 61,9 |
| Tupac Amaru | 7,42 | 5,6 | 75,2 |
| Total | 88,74 | 60,7 | 69,0 |

d) Análisis de la oferta de transporte

La oferta del transporte está determinada por la cantidad de residuos sólidos que puede ser transportada mediante los vehículos de recolección existentes. Por ello, los datos relevantes serán el volumen transportado, que es similar al volumen recolectado, y la cantidad y características de los vehículos y equipos que se utilizan.

Estos datos se obtienen del diagnóstico efectuado que comprendió el levantamiento de información sobre volumen recolectado, el número de vehículos existentes, su capacidad, rendimiento, antigüedad, entre otros datos.

Como ejemplo, se presenta información de las municipalidades de Pisco sobre el equipamiento con que cuentan para el servicio de transporte.

| Descripción del vehículo | Distrito | Antigüedad (años) | Marca | Rendimiento (km/galón) | Capacidad Volumétrica Potencial (TM/día.) | Dedicación al servicio |
|----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------------------|---|------------------------|
| Camión Volquete | Pisco | 4 | Mercedes Benz | 10 | 15 | Parcial |
| Camión Compactador | Pisco | 5 | Nissan | 10 | 15 | Total |
| Camión Volquete | Pisco | 8 | Dimex | 10 | 15 | Parcial/ inoperativo |
| Camión Volquete | Pisco | 24 | Pegaso | 12 | 10 | Total |
| Camión Volquete | Pisco | 50 | Leylan | 12 | 6 | Total |
| Tractor Minicargador | Pisco | 5 | Case | 1 GI/hora | | Parcial |
| Cargador Frontal | Pisco | 6 | Catarpillar | 4 GI/hora | | Parcial |
| Sub total | | | | | 61 | |
| Camión Compactador | San Andrés | 12 | Toyota | 10 | 3 | Total /en reparación |
| Volquete | San Andrés | 12 | Nissan | 10 | 3 | Parcial /en reparación |
| Sub total | | | | | 6 | |
| Camión | Paracas | 22 | Dodge | 30 | 8 | Parcial |
| Volquete | Paracas | 6 | Mercedes Benz | 40 | 15 | Parcial |
| Cargador Frontal | Paracas | 9 | Catarpillar | 1GI/6 hrs | | Parcial |
| Sub total | | | | | 23 | |
| Volquete | Tupac Amaru | 22 | Dodge | 15 | 6 | Parcial |
| Sub total | | | | | 6 | |
| Volquete | San Clemente | 30 | Dodge | 20 | 5 | Parcial |
| Volquete | San Clemente | 30 | Dodge | 20 | 5 | Parcial |
| Sub total | | | | | 10 | |
| Antigüedad Promedio (años) | | 16,3 | | | | |

Del cuadro presentado se concluye que la mayoría de los vehículos presenta una antigüedad mayor a 10 años, en promedio 16 años, lo que representa ineficiencia y

mayores costos operativos, además de haber sobrepasado su vida útil, (la vida útil está establecida por el fabricante). Sólo dos vehículos presentan una antigüedad igual o menor a cinco años. En tal sentido, la oferta actual de transporte estará compuesta por dos vehículos recolectores, con una capacidad de 12.5 Toneladas, (la capacidad nominal del vehículo ha disminuido por haber transcurrido la mitad de su vida útil), si se asume que los vehículos realizan dos viajes diarios, significa que la oferta actual de transporte sería de 50 TM/día (18 250 TM/año), hasta el quinto año, a partir del sexto año la oferta será cero porque dichos vehículos ya habrían cumplido su vida útil y pasarían a estar inoperativos.

e) Análisis de la oferta de Reaprovechamiento

La oferta de reaprovechamiento está determinada por la realización de actividades formales para reaprovechar los productos inorgánicos reciclables y materia orgánica que es separada de los residuos para ser comercializada y transformada en compost respectivamente, bajo los procedimientos técnicos establecidos.

Como ejercicio, si se revisa la información de diagnóstico de Pisco, se puede concluir que la oferta de reaprovechamiento es cero, ya que esta actividad no se efectúa, de manera formal en la provincia.

f) Análisis de la oferta de disposición final

La oferta de disposición final está determinada por la capacidad existente para disponer adecuadamente los residuos sólidos municipales producidos.

El Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, en su Artículo 82 señala: “La disposición final de residuos del ámbito de gestión municipal se realiza mediante el método de relleno sanitario²⁰”. Por lo tanto, no están permitidas otras formas de disposición final como son los Botaderos existentes en la mayoría de ciudades del país, en este caso dichos Botaderos no representan una forma válida de disposición final por lo que la oferta se considera inexistente, con un valor de cero.

Como ejercicio, si se revisa la información de diagnóstico de Pisco, se puede concluir que la oferta actual del servicio de disposición final de residuos sólidos municipales, está basada en el uso de botaderos, los cuales deben ser clausurados en lugar de ser ampliados o seguir siendo utilizados. Por tanto, la oferta actual de disposición final es cero, no existe.

²⁰ La ley General de Residuos Sólidos define al Relleno Sanitario como “Instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos sólidos en la superficie o bajo tierra, basados en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental”.

Cuadro 14: Resumen de la Oferta actual de las etapas del manejo de residuos sólidos

| N° | Año | Almacenamiento ton/día | Barrido Km./día | Recolección Ton/día | Transporte Ton/día | Reaprovechamiento residuos orgánicos Ton/día | Reaprovechamiento residuos inorgánicos Ton/día | Disposición final Ton/día | Disposición final Ton/año |
|----|------|------------------------|-----------------|---------------------|--------------------|--|--|---------------------------|---------------------------|
| 0 | 2003 | 0 | 30 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 2004 | 0 | 30 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 2005 | 0 | 30 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 2006 | 0 | 30 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 2007 | 0 | 30 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 2008 | 0 | 30 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 2009 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 2010 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 2011 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 2012 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 2013 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

3.3.2 La oferta optimizada por tipo de servicio

La oferta Optimizada. Es la capacidad de oferta de la que se puede disponer, óptimamente, con los recursos disponibles y efectivamente utilizables (que no incluyen aquellos provenientes del proyecto que se evalúa).

Sobre la base de las secciones previas, se deberá estimar, para cada tipo de servicio la oferta Optimizada, es decir, se debe calcular en qué porcentaje pueden aumentar los servicios ofrecidos, si se mejoran la utilización y distribución de los recursos físicos y humanos, eliminando y/o reduciendo deficiencias en la operación de sus actividades, gracias a intervenciones menores o acciones administrativas que no impliquen mayores costos.

Por esta razón, la situación actual optimizada será estimada a partir de los recursos físicos y humanos disponibles, sin considerar inversiones adicionales a las ya programadas²¹.

Ejemplos de medidas a ser adoptadas para Optimizar la Oferta Actual, por etapa de servicio, son las siguientes:

Para Barrido:

- Supervisión del personal de barrido, para que cumpla con rendimientos establecidos.
- Mejora de rutas.

²¹ (Resolución Directoral No. 009-2007-EF/68.01. Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública publicada en el Diario Oficial "El Peruano" el 19 de julio de 2007 y modificada por Resolución Directoral No. 010-2007-EF/68.01 publicada en el Diario Oficial "El Peruano" el 14 de agosto de 2007)

- Capacitación en el servicio.

Para Recolección:

- Mejorar frecuencia de recolección de residuos.
- Mejorar rutas.
- Sensibilizar a la población para que deposite los residuos sólidos en donde existen puntos de recolección.
- Establecer un programa radial de corta duración, que comunique a la población la frecuencia, horarios y ruta de recolección.

Para Transporte:

- Mejorar rutas.
- Supervisión del personal de transporte, para que cumpla con rendimientos establecidos.
- Capacitación en el servicio.

Para Disposición Final:

- Si existiera un botadero, como sitio de disposición final, no es factible optimizar la oferta.
- Si se tuviera un relleno sanitario, es posible, mejorar la operación a través de rendimientos de personal.

En el ejercicio de análisis para la Provincia de Pisco, la oferta optimizada se centró en la etapa de barrido, (porque no había forma de optimizar en las otras etapas del servicio), donde a través de la mejora de rutas se ha logrado ampliar la capacidad de barrido en 15 %, tal como se muestra en el cálculo siguiente:

La Oferta actual de barrido fue calculada en 30,0 km/día, al haberse efectuado las mejoras que significan un incremento del 15 % de esta oferta, se obtiene la Oferta optimizada que asciende a: $1.15 \times 30 \text{ Km./día} = 34,5 \text{ Km./día}$.

Se observa que a pesar de la optimización efectuada no se llegaría a atender toda la cantidad de residuos municipales generados, es decir la demanda actual que asciende a 60 Km./día.

Cuadro 15: Resumen de la Oferta optimizada

| N° | Año | Almacenamiento ton/día | Barrido Km./día | Recolección Ton/día | Transporte Ton/día | Reaprovechamiento residuos orgánicos Ton/día | Reaprovechamiento residuos inorgánicos Ton/día | Disposición final Ton/día |
|----|------|------------------------|-----------------|---------------------|--------------------|--|--|---------------------------|
| 0 | 2003 | 0 | 34,5 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 2004 | 0 | 34,5 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 2005 | 0 | 34,5 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 2006 | 0 | 34,5 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 2007 | 0 | 34,5 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 2008 | 0 | 34,5 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 2009 | 0 | 34,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 2010 | 0 | 34,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 2011 | 0 | 34,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 2012 | 0 | 34,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 2013 | 0 | 34,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Se deberá de considerar necesariamente como oferta optimizada el mejoramiento del trazo de rutas de la recolección de residuos sólidos, lo cual deberá de ir sustentado en un plano adjunto al perfil de proyecto.

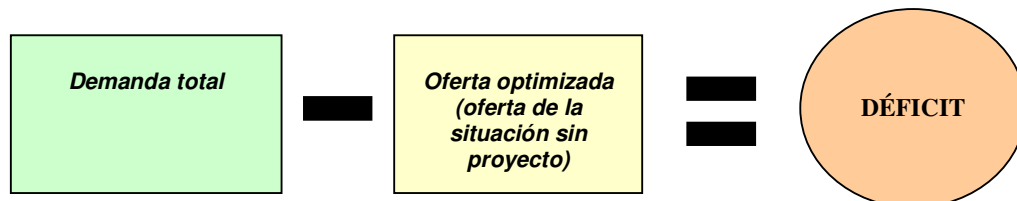
3.4 Balance Oferta - Demanda

A partir de los Análisis de Oferta y Demanda, se puede saber cuál es el déficit del servicio a ser ofrecido por el PIP, y así poder establecer las metas del servicio que se propone, detallando las características de la población beneficiaria. El conocer este déficit permitirá que los especialistas encargados de la formulación técnica del PIP puedan plantear las especificaciones técnicas del PIP, de manera tal que se satisfaga el monto faltante. A este proceso se le llama definición del Tamaño del Proyecto.

3.4.1 Brecha o Déficit

Corresponde a la diferencia entre la demanda y la oferta proyectada ante el escenario optimista que implica una mejora a través de la Oferta optimizada.

Gráfico 14: Cálculo del déficit



Fuente: Guía de orientación N° 2. MEF.

En el cuadro siguiente se presenta el Balance Oferta – Demanda del ejemplo presentado.

Cuadro 16: Balance Oferta – Demanda

| N° | Año | Almacenamiento | | | Barrido | | | Recolección | | | Transporte | | | Reaprovechamiento residuos orgánicos | | | Reaprovechamiento residuos inorgánicos | | | Disposición final | | |
|----|------|----------------|--------|---------|---------|--------|---------|-------------|--------|---------|------------|--------|---------|--------------------------------------|--------|---------|--|--------|---------|-------------------|--------|---------|
| | | Ton/día | | | kml/día | | | Ton/día | | | Ton/día | | | Ton/día | | | Ton/día | | | | | |
| | | Demanda | Oferta | Déficit | Demanda | Oferta | Déficit | Demanda | Oferta | Déficit | Demanda | Oferta | Déficit | Demanda | Oferta | Déficit | Demanda | Oferta | Déficit | Demanda | Oferta | Déficit |
| 0 | 2003 | 11.40 | 0 | 11.40 | 60.0 | 34.5 | 25.5 | 88.74 | 50 | 38.7 | 88.74 | 50 | 38.7 | 31.60 | 0 | 31.60 | 9.98 | 0 | 9.98 | 88.74 | 0 | 88.74 |
| 1 | 2004 | 11.66 | 0 | 11.66 | 61.4 | 34.5 | 26.9 | 91.68 | 50 | 41.7 | 91.68 | 50 | 41.7 | 32.65 | 0 | 32.65 | 10.31 | 0 | 10.31 | 91.68 | 0 | 91.68 |
| 2 | 2005 | 11.93 | 0 | 11.93 | 62.0 | 34.5 | 27.5 | 94.73 | 50 | 44.7 | 94.73 | 50 | 44.7 | 33.73 | 0 | 33.73 | 10.66 | 0 | 10.66 | 94.73 | 0 | 94.73 |
| 3 | 2006 | 12.20 | 0 | 12.20 | 62.6 | 34.5 | 28.1 | 97.88 | 50 | 47.9 | 97.88 | 50 | 47.9 | 34.86 | 0 | 34.86 | 11.01 | 0 | 11.01 | 97.88 | 0 | 97.88 |
| 4 | 2007 | 12.49 | 0 | 12.49 | 63.2 | 34.5 | 28.7 | 101.13 | 50 | 51.1 | 101.13 | 50 | 51.1 | 36.01 | 0 | 36.01 | 11.38 | 0 | 11.38 | 101.13 | 0 | 101.13 |
| 5 | 2008 | 12.77 | 0 | 12.77 | 63.9 | 34.5 | 29.4 | 104.49 | 50 | 54.5 | 104.49 | 50 | 54.5 | 37.21 | 0 | 37.21 | 11.76 | 0 | 11.76 | 104.49 | 0 | 104.49 |
| 6 | 2009 | 13.07 | 0 | 13.07 | 64.5 | 34.5 | 30.0 | 107.96 | 0 | 108.0 | 107.96 | 0 | 108.0 | 38.44 | 0 | 38.44 | 12.15 | 0 | 12.15 | 107.96 | 0 | 107.96 |
| 7 | 2010 | 13.37 | 0 | 13.37 | 65.2 | 34.5 | 30.7 | 111.55 | 0 | 111.6 | 111.55 | 0 | 111.6 | 39.72 | 0 | 39.72 | 12.55 | 0 | 12.55 | 111.55 | 0 | 111.55 |
| 8 | 2011 | 13.67 | 0 | 13.67 | 65.8 | 34.5 | 31.3 | 115.26 | 0 | 115.3 | 115.26 | 0 | 115.3 | 41.04 | 0 | 41.04 | 12.97 | 0 | 12.97 | 115.26 | 0 | 115.26 |
| 9 | 2012 | 13.99 | 0 | 13.99 | 66.5 | 34.5 | 32.0 | 119.09 | 0 | 119.1 | 119.09 | 0 | 119.1 | 42.41 | 0 | 42.41 | 13.40 | 0 | 13.40 | 119.09 | 0 | 119.09 |
| 10 | 2013 | 14.31 | 0 | 14.31 | 67.1 | 34.5 | 32.6 | 123.05 | 0 | 123.1 | 123.05 | 0 | 123.1 | 43.82 | 0 | 43.82 | 13.84 | 0 | 13.84 | 123.05 | 0 | 123.05 |

Fuente: Elaboración propia

3.4.2 Las metas globales y parciales de cada alternativa del proyecto

Para proyectos de Residuos Sólidos, las alternativas de solución al proyecto considerarán la atención del 100 % de la brecha existente en las diferentes etapas de la gestión integral de los residuos sólidos.

En el ejercicio efectuado para la Provincia de Pisco, el proyecto busca mejorar la oferta del servicio adquiriendo equipo de almacenamiento público y de recolección y transporte, capacitación de personal municipal en manejo de residuos sólidos, construcción de infraestructura para reaprovechamiento y disposición final, implementación de programas de difusión y sensibilización, entre otras acciones, presentadas en las alternativas.

En tal sentido, en el ejemplo presentado cualquiera de las dos alternativas del proyecto atenderá desde el principio el 100 % de la demanda potencial. En el cuadro siguiente se presentan las principales metas del proyecto, las que se obtendrán de la capacidad de atención del proyecto en el año 10 que es el último año considerado para la evaluación.

Cuadro 17: Principales metas del proyecto al año 10

| Indicadores/Metas | Unidad de Medida | Año 10 |
|--|-------------------------|--------|
| Almacenamiento | Ton/día | 14,3 |
| Barrido | km/día | 32,6 |
| Recolección | Ton/día | 123,1 |
| Transporte | Ton/día | 123,1 |
| Reaprovechamiento residuos orgánicos | Ton/día | 43,82 |
| Reaprovechamiento residuos inorgánicos | Ton/día | 13,82 |
| Disposición final | Ton/día | 123,1 |
| Gestión administrativa financiera | 01 Sistema implementado | |

3.4.3 Descripción técnica de las alternativas

Deben cuantificarse las alternativas y diseñar la propuesta técnica.

Considerando las alternativas identificadas y las brechas que atenderán el proyecto y las metas del mismo se debe proceder a establecer los aspectos técnicos de cada alternativa; como por ejemplo equipamiento requerido, (cantidad y tecnología) infraestructura entre otros.

Cuadro 18: Descripción de la Alternativa 1

| ALTERNATIVA 1 | | |
|--|-------------|--|
| Adecuado almacenamiento y barrido | Acción a1-1 | Adquisición de equipo de almacenamiento público y barrido |
| | Acción a2-1 | Capacitación al personal de barrido |
| | Acción a3-1 | Desarrollo del manual operativo de barrido |
| Eficiente capacidad operativa de la recolección y transporte | Acción b1-1 | Adquisición de equipamiento de recolección y transporte |
| | Acción b2-1 | Desarrollo de Manual operativo y capacitación del personal |
| Apropiado reaprovechamiento | Acción c1-1 | Construcción de infraestructura de reaprovechamiento mecanizado |
| | Acción c2-1 | Adquisición de equipamiento para reaprovechamiento |
| | Acción c3-1 | Desarrollo de Manual operativo y capacitación de personal en reaprovechamiento |
| Apropiada disposición final | Acción d1-1 | Construcción de infraestructura de disposición final |
| | Acción d2-1 | Recuperación de área degradada por residuos sólidos |
| | Acción d3-1 | Adquisición de equipamiento para disposición final |
| | Acción d4-1 | Desarrollo de Manual operativo y capacitación de personal en disposición final |
| Eficiente gestión administrativa y financiera | Acción e1-1 | Realización de talleres de capacitación en temas administrativos y financieros |
| | Acción e2-1 | Implementación del sistema informático de costeo |
| | Acción e3-1 | Implementación de la supervisión y monitoreo del servicio |
| Adecuadas prácticas de la población | Acción f1-1 | Implementación de programas de difusión y sensibilización |
| | Acción f2-1 | Implementación de programas de difusión y sensibilización de pago del servicio |
| | Acción f3-1 | Implementación de campañas de difusión normas y sanciones |

Cuadro 19: Descripción de la Alternativa 2

| ALTERNATIVA 1 | | |
|--|-------------|--|
| Adecuado almacenamiento y barrido | Acción a1-1 | Adquisición de equipo de almacenamiento público y barrido |
| | Acción a2-1 | Capacitación al personal de barrido |
| | Acción a3-1 | Desarrollo del manual operativo de barrido |
| Eficiente capacidad operativa de la recolección y transporte | Acción b1-1 | Adquisición de equipamiento de recolección y transporte |
| | Acción b2-1 | Desarrollo de Manual operativo y capacitación del personal |
| Apropiado reaprovechamiento | Acción c1-1 | Construcción de infraestructura de reaprovechamiento manual |
| | Acción c2-1 | Adquisición de equipamiento para reaprovechamiento |
| | Acción c3-1 | Desarrollo de Manual operativo y capacitación de personal en reaprovechamiento |
| Apropiada disposición final | Acción d1-1 | Construcción de infraestructura de disposición final |
| | Acción d2-1 | Recuperación de área degradada por residuos sólidos |
| | Acción d3-1 | Adquisición de equipamiento para disposición final |
| | Acción d4-1 | Desarrollo de Manual operativo y capacitación de personal en disposición final |
| Eficiente gestión administrativa y financiera | Acción e1-1 | Realización de talleres de capacitación en temas administrativos y financieros |
| | Acción e2-1 | Implementación del sistema informático de costeo |
| | Acción e3-1 | Implementación de la supervisión y monitoreo del servicio |
| Adecuadas prácticas de la población | Acción f1-1 | Implementación de programas de difusión y sensibilización |
| | Acción f2-1 | Implementación de programas de difusión y sensibilización de pago del servicio |
| | Acción f3-1 | Implementación de campañas de difusión normas y sanciones |

La descripción técnica de las alternativas presentadas es la siguiente:

a) Alternativa 1: Considera el reaprovechamiento de residuos orgánicos mediante la implementación de una planta de aprovechamiento de tipo mecanizado

Etapa de almacenamiento

Se debe atender el déficit de almacenamiento público existente en esta etapa, debe determinarse el número y tipo de recipientes que deben emplearse para atender la demanda durante todo el horizonte del proyecto.

Asimismo debe señalarse dónde se colocarán los recipientes, cómo y con qué frecuencia serán vaciados, cuándo serán reemplazados, entre otros aspectos.

Hay que considerar las siguientes pautas o criterios:

- Diferenciar los tipos de equipos de almacenamiento que pueden adaptarse para ámbitos urbanos y rurales (contenedores, papeleras, cilindros, sacos-bolsas, entre otros).
- En función a los datos del estudio de caracterización, definir los tipos y los tamaños de los equipos de almacenamiento que podrían utilizarse en el servicio
- Conocer la topografía del lugar (para definir la ubicación del equipo de almacenamiento a emplearse en el servicio). Se debe complementar esta decisión tomando en consideración las características climáticas del lugar y la frecuencia de recojo de los residuos almacenados.
- Lugares puntuales que necesitan de equipos de almacenamiento, como centros de acopio (por ejemplo para zonas comerciales, mercados, acumulación de restos de podas, centros de recreación, entre otros)
- Elegir las mejores opciones de equipos de almacenamiento, cuando se planifique actividades de reaprovechamiento, considerando equipamiento que permitan el almacenamiento segregado de los residuos.

En el caso de una ciudad urbana y con una gran densidad poblacional, los tipos de contenedores que podrían emplearse son:

(i) Contenedores recolectores basculantes estacionarios, los que son recipientes que pueden ser levantados por el vehículo recolector, lateralmente o por detrás, para vaciar los residuos sólidos que contengan. En general poseen una capacidad de 0,7 a 2,0 m³

(ii) Contenedores intercambiables, los que son recipientes que cuando están llenos, son removidos y sustituidos por recipientes vacíos. Los vehículos que los recogen están dotados de un equipo de levantamiento. Estos recipientes tienen una capacidad de 2,5 a 30 m³. Los contenedores por lo general tienen una vida útil de tres a cinco años.

En el caso de una ciudad rural y de poca densidad poblacional, se pueden utilizar cilindros de 200 litros, y el recojo de los residuos que se almacene puede ser efectuada manualmente por un trabajador de limpieza pública

Como ejemplo se presenta lo siguiente:

Se tiene el déficit actual de 11,4 ton/día de almacenamiento público y, al año 5 se tendría 12.77 ton/día que, con una densidad de residuos sólidos sueltos de 156.82 Kg./m³ (determinado en el estudio de caracterización) representan 81,43 m³ /día, volumen que será atendido mediante la instalación de 232 recipientes para el almacenamiento público, 12 contenedores recolectores basculantes estacionarios, de 2 a 2.5 m³ c/u, que serán recogidos mediante vehículos recolectores que cuentan con equipo de levantamiento y con 8 contenedores de 1.5m³ para promover la separación de residuos sólidos recuperables.

Los contenedores serán distribuidos en los distritos involucrados de la siguiente manera:

| Distrito | Nº contenedores | Ubicación |
|--------------|---|--|
| Pisco | 8 contenedores 2 m ³ | ▪ Entrada al AA. HH , parque, zonas estratégicas, etc. |
| | 100 recipientes | |
| | 4 contenedores 1.5m ³ | |
| Paracas | 2 contenedores 2 m ³ 40 recipientes 2 contenedores 1.5m ³ | ▪ Zona de mayor tránsito de turistas |
| San Andrés | 40 recipientes 2 contenedores 1.5m ³ | ▪ En parque, avenida principal y cerca de mercado |
| San Clemente | 1 contenedor 2 m ³ 26 recipientes | ▪ En parque y al final de avenida principal |
| Tupac Amaru | 1 contenedor 2 m ³ 26 recipientes | ▪ En calle cercana al mercado de la ciudad |

El recojo de los residuos depositados en los contenedores será efectuado de manera diaria

Etapa de Barrido

Se debe atender el déficit de barrido existente y, en esta etapa debe determinarse la frecuencia con que se barrerán las calles y demás espacios públicos.

Hay que considerar las siguientes pautas o criterios:

- Identificar la categoría o tipo de calle
- Sectorizar los espacios públicos de concentración poblacional
- Seleccionar los equipos y herramientas en función de su adaptación para ámbitos urbanos y rurales (manuales y/o mecánicos).
- Determinar el personal necesario, con la finalidad de cubrir la cobertura total barrido
- Incluir la limpieza de infraestructuras como monumentos históricos y culturales en esta etapa.
- Definir los itinerarios de barrido
- Coordinar con el servicio de recolección para determinar puntos de acopio de los residuos generados por el barrido

El barrido de calles puede ser manual o mecánico:

- Barrido manual.- Efectuado por el personal que emplea herramientas simples como son escobas y recogedores. La eficiencia del personal es de 1 a 2 Km./día y el número de trabajadores se encuentra entre 0,4 a 0,8 trabajadores por cada 1000 habitantes, según la publicación del CEPIS “Indicadores para el gerenciamiento del servicio de limpieza pública”
- Barrido mecánico.- Se emplean vehículos motorizados para esta labor, los que cuentan con equipos de succión o con grandes escobillones para el lavado de calles. La velocidad de las máquinas pequeñas es de 2 a 3 Km./hora y de las grandes es mayor a 10 Km./hora.

Estos indicadores son de carácter referencial, obedecen a las características propias del lugar en donde se desarrolla el proyecto, por lo que deberán ser determinados para cada caso particular.

Clasificación de las calles

Para efectuar el barrido una acción importante es la clasificación de las calles por categorías en función de su importancia, del tráfico y de la actividad dominante, de la contaminación, entre otros. Por ejemplo:

Cuadro 20: Categoría y frecuencia de barrido de calles

| Categoría de la calle | Frecuencia de barrido |
|--|------------------------------|
| Calles comerciales de tráfico intenso | 1 a 2 veces por día |
| Vías residenciales de tráfico comercial muy activo | 1 vez por día |
| Calle de viviendas de densidad media | 1 vez por semana |
| Avenida con villas y jardines | 1 vez por quincena |

Como ejemplo se presenta lo siguiente:

El déficit actual de barrido de 25,5 km/día será atendido de la siguiente manera: el tipo de barrido será manual, con una frecuencia de una vez al día, se barrerá la calzada, considerando un área útil de un metro de ancho como mínimo, a partir del cordón de la vereda, a todo lo largo de las vías y ambos lados de esta. Por tanto, la cantidad de personal con que se contará es de 17 barredores, calculado considerando el indicador establecido por el CEPIS en que el rendimiento de un barredor es de 1,5 Km. lineales/día. ($25,5 / 1,5 = 17$ barredores).

El equipamiento correspondiente a cada trabajador está compuesto por lo siguiente:

- Una escoba
- Un recogedor
- Un costal
- Un carrito manual

- Un juego de equipo de bioseguridad (mameluco, gorra, guantes zapatillas, mascarilla)
- Cono de seguridad

De igual forma se calcula la cantidad de personal necesario para los siguientes años del horizonte del proyecto, como es el año 2013, en el cual se contará con 22 barredores, correspondiéndoles similar equipamiento.

Etapa de recolección y transporte

Se debe atender el déficit de recolección existente, para lo cual en esta etapa debe determinarse el tipo de recolección, frecuencia de recolección, si se efectuará recolección selectiva y en función a ello definir el tipo de vehículo.

Hay que considerar las siguientes pautas o criterios:

- Identificar la categoría o tipo de vías
- Sectorizar las diferentes fuentes de generación (domiciliarias, mercados, comercio, instituciones, colegios, restaurantes)
- Seleccionar las unidades móviles de recolección, considerando la cantidad, la densidad y la composición de los residuos sólidos
- Determinar el personal necesario, con la finalidad de hacer más eficiente la recolección
- Considerar las características físicas del terreno, para evitar problemas de accesibilidad
- Considerar opciones de equipos móviles no convencionales para zonas rurales y de difícil acceso
- Planificar las rutas, frecuencias y horarios a considerar para la recolección y transporte (esta actividad es permanente para optimizar el servicio y el consumo de combustible)
- Elegir las mejores opciones de equipos de recolección y transporte, cuando se planifique actividades de reaprovechamiento, considerando equipamiento que permitan transportar residuos segregados.

Los métodos de recolección que pueden emplearse son:

- Recolección domiciliaria, casa por casa
- Recolección mecanizada en contenedores
- Recolección especial de los grandes generadores de residuos (supermercados, etc.)
- Recolección Selectiva: en un solo camión, con dos vehículos, con apoyo de segregadores

Tipos de recolección

Convencional: efectuado mediante Compactadoras 3 a 25 m³.

- Sistema de Carga: posterior o lateral
- Sist. Compactación max. 5:1
- Personal mínimo: 2 ayudantes
- Radio de operación: 10 Km.

Semi convencional: Volquetes, barandas, camiones plataforma y otros 6 a 20 m³.

- Sistema de Carga: posterior, superior o lateral
- Personal: 3 a más ayudantes
- Radio de operación: 5 Km.
- Vehículos improvisados en su mayoría.

No convencional: Equipamiento: Triciclos, Carretillas ó Coches

- Sistema de Carga: posterior, superior o lateral
- Personal: 2 por equipo
- Radio de operación: 2 Km.

Como ejemplo para la recolección se presenta lo siguiente:

El déficit actual de recolección es de 38,7 ton/día, para el año 5 es de 54.5 ton/día y el año 6 es de 108 ton/día, debido a que la vida útil tanto de los vehículos recolectores existentes y los adquiridos finalizarían.

Se empleará el método de Recolección domiciliaria casa por casa y el de Recolección mecanizada en contenedores.

El número de vehículos es determinado por la fórmula siguiente:

$$\text{Nº de camiones} = \frac{\text{Producción máxima de residuos a transportar (Ton)} / \text{Densidad de RS}}{(\text{Capacidad del Vehículo} * \text{Relación de Compactación} * \text{Nº viajes})}$$

Para cubrir el déficit proyectado hasta el año 5:

La producción máxima de residuos es de 54.5 ton /día, que convertidos a m³ usando la densidad determinada en el estudio de caracterización (0.156 ton/m³) sería equivalente a 350 m³, de los cuales 40m³ sería recogidos por volquete y camión baranda, el resto de volumen sería recogido por camiones compactadoras, por lo tanto el cálculo sería:

$$\text{Nº de camiones} = \frac{40 \text{ m}^3}{(10 \text{ m}^3 * 1 * 2)} = 2$$

$$\text{Nº de camiones} = \frac{310 \text{ m}^3}{(10 \text{ m}^3 * 2.2 * 2)} = 7$$

Se contará con 9 vehículos: 5 compactadores con izadores, 2 compactadoras, 1 volquete y 1 camión baranda, los vehículos tienen una capacidad de 10 m³, y operarán con una frecuencia de dos viajes por día, uno en la mañana y otro en la tarde, en un radio de 10 Km. con calles pavimentadas, accesibles y de escasa pendiente. La distancia de transporte al lugar de disposición final es de 20 Km. El personal asignado a cada vehículo es de un chofer y dos ayudantes, a cada uno de los cuales les corresponde contar con camisas, pantalones, gorros, calzados y mascarilla.

Para los siguientes años se efectúa el mismo cálculo que para el año 5. Por ello, para el año 10 (2013) se deberá de determinar la cantidad de vehículos recolectores.

Se efectuará recolección selectiva con un solo vehículo tipo baranda de 10 m³ de capacidad. Se efectuarán 2 a 3 viajes para el recojo de los residuos sólidos segregados en fuente en un sector de 1000 viviendas. El personal asignado a cada vehículo es de un chofer y dos ayudantes, a cada uno de los cuales les corresponde contar con camisas, pantalones, gorros, calzados y mascarilla.

El transporte de los residuos se inicia cuando ha culminado la etapa de recolección de residuos donde son generados y el vehículo se los lleva a la planta de reaprovechamiento, de tratamiento o al lugar de disposición final. En ciudades pequeñas y medianas la etapa de recolección y transporte se consideran como una sola y se analizan en conjunto; sin embargo, en ciudades grandes es posible diferenciar estas etapas debido a que la etapa de transporte puede requerir de vehículos diferentes a los empleados para la recolección de residuos.

Como ejemplo, para el transporte se presenta lo siguiente:

Los vehículos empleados para el transporte son los mismos empleados para la recolección debido a que la alternativa no considera estaciones de transferencia. Entonces para atender la actual demanda de transporte se contará con los mismos recursos destinados a la etapa de recolección.

Etapa de Reaprovechamiento

Se debe atender el déficit de reaprovechamiento existente, para lo cual en esta etapa debe determinarse qué tipo de residuos se reaprovecharán; qué técnicas se emplearán tales como, el reciclaje, la recuperación o la reutilización.

Hay que considerar las siguientes pautas o criterios:

- Tomar en cuenta la composición de los residuos sólidos, para poder diferenciar las prioridades de reaprovechamiento de los materiales.
- Realizar estudios de oferta y demanda de residuos en la jurisdicción.
- Identificar las mejores opciones tecnológicas en la zona urbana o rural para el reaprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos.
- Ubicar estratégicamente y, respetando los usos del suelo, las áreas para infraestructuras de reaprovechamiento.
- Empezar las iniciativas de reaprovechamiento en zonas pilotos, para evaluar las mejores opciones de replica en la jurisdicción.
- Para instalar una planta de reaprovechamiento (residuos orgánicos e inorgánicos), se deberá de considerar la identificación de un mercado estable que compren los materiales recuperados y/o compostados.

Los elementos contenidos en los residuos sólidos municipales pueden ser reaprovechados siendo separados en los siguientes grupos:

- Residuos sólidos inorgánicos.- Son recuperados mediante la separación de los elementos con potencial reciclable como: plásticos, vidrio, papel, metales, etc.
- Residuos sólidos orgánicos.- Separación de la materia orgánica contenida en los residuos sólidos para su transformación en compost, el cual puede ser usado como un mejorador de suelo.

Efectuando el reaprovechamiento de residuos orgánicos antes de la disposición final, el porcentaje de recuperación de la fracción orgánica aumenta considerablemente, si se practicará la segregación en la fuente, donde los vecinos entreguen sus residuos de

manera separada, siendo uno de los grupos la fracción orgánica, donde el porcentaje de reaprovechamiento podría alcanzar hasta un 75 %.

Las opciones para el reaprovechamiento de los residuos orgánicos consideran:

- Compostificación.- La fracción orgánica de los residuos sólidos domiciliarios o similares se someten a procesos de degradación con actividad biológica, sea por medio aerobio, anaerobio o la combinación de ambos. Para ello se emplean instalaciones que cuentan con áreas de separación de la materia orgánica, formación de rumas y volteos, almacenamiento entre otros.
- Lombricultura.- Técnica controlada de lombrices con residuos orgánicos para producir humus. Para ello se emplean instalaciones similares a las de compostificación y en el proceso se incorporan las lombrices encargadas de transformar el compost en humus.

Como ejemplo, se presenta lo siguiente:

Se implementará una unidad de Compostaje y Reciclaje mecanizada, donde se empleará un proceso aerobio, con capacidad de manejar 44 ton/día de residuos orgánicos y reaprovechar 14 ton/día de residuos inorgánicos reciclables en el último año del horizonte del proyecto. Estará ubicada en el relleno sanitario y comprende lo siguiente:

- Casetas administrativas
- Mobiliario
- Sistema de separación mecánica
- Línea de segregación de reciclables
- Prensa y empaquetamiento
- Ventilación automática
- Sistema de afinamiento
- Equipo de manipulación
- Ensacadora
- Estanque y red de regadío
- Zona de fermentación
- Celdas de fermentación
- Maduración y almacenamiento exterior
- Electricidad, control, comandos
- Almacenes para Reciclado y Compost
- Diversos: repuestos, asistencia técnica

Etapa de disposición final

Se debe atender el déficit de reaprovechamiento existente, para lo cual en esta etapa debe determinarse el tipo de relleno sanitario a implementarse.

Hay que considerar las siguientes pautas o criterios:

- Tomar en cuenta la cantidad de residuos sólidos que se generan en la jurisdicción para dimensionar la infraestructura de disposición final (capacidad de recepción).
- Realizar un estudio de selección de sitio (Ver apéndice No 4).
- Tomar en cuenta los permisos necesarios para el funcionamiento de esta infraestructura de disposición final (aprobación de la evaluación ambiental, opinión de SERNANP²², opinión del INC y opinión del INDECI).
- El diseño de la infraestructura de disposición final debe incluir sistemas de control ambiental (gases y lixiviados).
- Determinar los métodos de operación, en función de las características físicas del terreno.
- El diseño de la infraestructura de disposición final, debe considerar un Plan de Cierre.
- Esta etapa debe considerar la clausura de botaderos existentes.
- El tiempo mínimo de periodo de vida útil de la infraestructura de disposición final será de 10 años (considerando el horizonte del proyecto).
- Considerar en los costos de inversión la habilitación de las celdas de disposición final, que permitan atender la demanda del primer año de operaciones. Luego, con el presupuesto de la entidad operadora se debe considerar la construcción de nuevas celdas en períodos anuales.
- Se deberá de realizar estudios de permeabilidad de suelos, para justificar la impermeabilización con arcilla y/o geomembrana las celdas de disposición final de residuos sólidos de acuerdo a lo indicado en el Reglamento de la Ley 27314.

Tipos de rellenos sanitarios

El Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, clasifica los rellenos sanitarios de acuerdo al tipo de operación, en:

- Relleno sanitario manual; cuya capacidad de operación diaria no excede a veinte (20) Toneladas Métricas (TM);
- Relleno sanitario semi-mecanizado; cuya capacidad de operación diaria no exceda a cincuenta (50)TM; y
- Relleno sanitario mecanizado cuya capacidad de operación diaria es mayor a cincuenta (50) TM.

Como ejemplo, se presenta lo siguiente:

El déficit de disposición final de 44 911,5 ton/año en el último año de horizonte del proyecto será atendido por un relleno sanitario ubicado en kilómetro 232,5 de la Panamericana Sur, Sector Pampas de Oca, distrito de San Andrés. Sus principales características son principalmente:

²² SERNANP.- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas en proceso de implementación, el cual esta absorbiendo las funciones del INRENA en lo que ANP corresponde

- El área del Terreno es de 80 hectáreas, y tiene un perímetro de 4,200.00 metros lineales.
- Vida útil 95 años.
- Vía de acceso hacia el relleno sanitario constituida estructuralmente por una carpeta de rodadura por Asfalto en Frío de 2" de espesor con base granular de 20 cm. de espesor y Sub Base de 15 cm.
- Caseta administrativa 20 m².
- Almacenes 260 m².
- Impermeabilización de celdas con geomembrana y arcilla
- Equipamiento de oficinas y caseta: 12 sillas, 3 mesas, 2 escritorios.

b) Alternativa 2: Considera el reaprovechamiento de residuos orgánicos mediante la implementación de una planta de tratamiento de tipo manual

La diferencia entre las dos alternativas se encuentra en la etapa de reaprovechamiento de los residuos orgánicos, mientras que en la Alternativa 1 el proceso se lleva a cabo de manera mecanizada, en la Alternativa 2 se hace de manera manual.

En ese sentido, la Alternativa 2 presenta la misma descripción que la Alternativa 1, a excepción de la etapa de reaprovechamiento, la que se presenta, en este caso, de la siguiente manera:

Se implementará una unidad de Compostaje y Reciclaje mecanizada, donde se empleará un proceso aerobio, con capacidad de manejar 44 ton/día de residuos orgánicos y reaprovechar 14 ton/día de residuos inorgánicos reciclables en el último año del horizonte del proyecto. Estará ubicada en el relleno sanitario y comprende lo siguiente:

- Caseta administrativa
- Mobiliario
- Área de residuos orgánicos
- Patio de maniobras
- Caseta para almacén de compost
- Construcción de composteras
- Almacenes para Reciclado y Compost
- Áreas de Recepción y Maniobras
- Maquinarias e instalación
- Equipos y Herramientas

3.4.4 Análisis de Riesgo para las decisiones de localización y diseño

En esta sección es importante determinar si en las decisiones de localización y diseño, entre otras, se están incluyendo mecanismos para evitar la generación de vulnerabilidades por exposición, fragilidad y resiliencia en las infraestructuras de residuos sólidos que se están incluyendo en el proyecto, como son las de reaprovechamiento, tratamiento, transferencia, y disposición final (relleno sanitario).

Por exposición se entiende a las decisiones y prácticas que ubican a una infraestructura en las zonas de influencia de un peligro. Fragilidad se refiere al nivel de resistencia y protección frente al impacto de un peligro-amenaza, es decir, a la inseguridad estructural de las edificaciones debido a formas constructivas inadecuadas. Por último, la resiliencia está asociada al nivel de asimilación o la capacidad de recuperación que pueda tener la unidad social (persona, familia, comunidad) frente al impacto de un peligro-amenaza.

Al respecto, resulta necesario llenar la Lista de Generación de vulnerabilidades por Exposición, Fragilidad o Resiliencia en el proyecto. Si como resultado del llenado de la Lista se observa que existen condiciones de peligro y/o vulnerabilidad, será necesario que el proyecto incorpore las medidas estructurales y no estructurales de reducción de riesgo que sean necesarias.

En el desarrollo del Proyecto, el análisis de riesgo en la localización y diseño del proyecto muestra a través de la Lista de generación de vulnerabilidades la siguiente información:

| Preguntas | | |
|--|-----------|-----------|
| A. Análisis de Vulnerabilidades por Exposición (localización) | Si | No |
| 1. ¿La localización escogida para la ubicación de la Planta de Reaprovechamiento y/o del Relleno Sanitario evita su exposición a peligros de origen natural? | | |
| 2. Si la localización prevista para la Planta de Reaprovechamiento y/o del Relleno Sanitario lo expone a situaciones de peligro, ¿Es posible técnicamente, cambiar la ubicación del proyecto a una zona no expuesta? | | |
| B. Análisis de Vulnerabilidades por Fragilidad (diseño) | Si | No |
| 1. ¿La infraestructura de la Planta de Reaprovechamiento y/o del Relleno Sanitario va a ser construida siguiendo la normativa vigente, de acuerdo con el tipo de infraestructura que se trate? | | |
| 2. ¿Los materiales de construcción utilizados consideran las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? | | |
| 3. ¿El diseño ha tomado en cuenta las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? | | |
| 4. ¿Las decisiones de fecha de inicio y de ejecución del proyecto, toman en cuenta las características geográficas, climáticas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? | | |
| C. Análisis de Vulnerabilidades por Resiliencia | Si | No |
| 1. En la zona de ejecución del proyecto, ¿Existen mecanismos técnicos (por ejemplo, sistemas alternativos para la provisión del servicio) para hacer frente a la ocurrencia de peligros naturales? | | |
| 2. En la zona de ejecución del proyecto, ¿Existen mecanismos organizativos (por ejemplo, planes de contingencia), para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de peligros naturales? | | |

Como uno de los criterios de selección de los espacios geográficos para la instalación de infraestructura de residuos sólidos (reaprovechamiento, tratamiento, transferencia, relleno sanitario) el Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, en su artículo 67, exige que se tenga en cuenta la vulnerabilidad del área ante desastres naturales. Este mismo dispositivo, en su artículo 72, señala que todo proyecto nuevo o de ampliación de infraestructura de residuos sólidos debe contar con la constancia de no encontrarse en un área vulnerable a desastres naturales otorgada por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI).

3.4.5 Criterios Técnicos de Selección del lugar

En el país, los principales problemas de manejo de los residuos sólidos se presentan en la etapa disposición final, es por ello que la normatividad existente ha desarrollado varios aspectos referidos a la implementación de los rellenos sanitarios, como es la Selección de Sitios para esta infraestructura. En el **Apéndice 4** se presentan las condicionantes legales, los criterios establecidos y las restricciones de ubicación para efectuar dicha selección.

3.4.6 Vulnerabilidad ante desastres naturales

Las alternativas de solución que se determinen en el proceso de identificación y formulación de los PIP deben considerar los aspectos de riesgo y vulnerabilidad ante desastres naturales, tal como lo contempla la legislación vigente.

Para ello tendrá en cuenta varios criterios, siendo uno de ellos la Vulnerabilidad del área a desastres naturales. En ese sentido, los PIP que involucren infraestructuras deben contar con la Constancia otorgada por el INDECI, mencionada en el ítem anterior.

En caso existan riesgos de vulnerabilidad ante desastres naturales que amenazan el terreno sobre el cual se ubicarán las infraestructuras de residuos sólidos será necesario desestimar dicha ubicación y seleccionar otra o considerar la posibilidad de elaborar un Plan de Contingencia que comprende la elaboración y planificación de las respuestas ante peligros potenciales. El costo de este Plan, cuyos montos dependerán de la envergadura de las medidas de prevención, deberá ser incluido en la determinación del costo total de las alternativas identificadas.

Ejemplo: Aspectos de riesgo vulnerabilidad ante desastres naturales para el Relleno Sanitario de residuos sólidos para la ciudad de Pisco

Como parte del expediente del relleno sanitario la Municipalidad provincial de Pisco presentó al Comité Regional de Defensa Civil del Gobierno Regional de Ica el "Estudio Geofísico de Resistividad Eléctrica – S.E.V. para el Relleno Sanitario de Residuos Sólidos para la ciudad de Pisco", el que comprendió: Introducción; Geofísica (Prospección geofísica, resistividad eléctrica, trabajos de campo y gabinete, interpretación); Conclusiones y Recomendaciones; Anexos (perfil geoeléctrico, mapas geofísicos, plano perimétrico y de ubicación, fotografías)

El Comité Regional de Defensa Civil del Gobierno Regional de Ica emitió el Informe Técnico producto de la estimación de riesgo y vulnerabilidad del área destinada para la ejecución del relleno sanitario, concluyendo que "el área de terreno cumple con las condiciones mínimas de seguridad debido a no ser vulnerable a desastres de origen hidrometeorológico (huaycos, inundaciones)".

3.4.7 Análisis Ambiental

Las alternativas de solución identificadas en el proceso de identificación y formulación de los PIP deben considerar la implementación de medidas preventivas, correctivas y de mitigación y de los impactos ambientales que ocasionan. Dichas medidas deben ser valorizadas y se constituyen en un plan de manejo ambiental, el cual debe ser incorporado dentro de los costos del proyecto.

Con el fin de identificar las variables y componentes del ambiente que pueden ser afectadas por el proyecto se sugiere utilizar el siguiente cuadro.

Cuadro 21: Identificación de Impactos Ambientales

| Identificación de Impactos Componentes y Variables Ambientales | + | - | Por cuanto tiempo? | | Espacio afectado | | | Magnitud de efectos | | |
|---|----------|----------|---------------------------|-------------------|-------------------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------------|-------------|
| | | | Temporal | Permanente | Nacional | Regional | Local | Fuerte | Moderado | Leve |
| Medio Físico | | | | | | | | | | |
| <i>Suelo</i> | | | | | | | | | | |
| <i>Agua</i> | | | | | | | | | | |
| <i>Aire</i> | | | | | | | | | | |
| Medio Biológico | | | | | | | | | | |
| <i>Zonas de Alta Biodiversidad</i> | | | | | | | | | | |
| <i>Vegetación</i> | | | | | | | | | | |
| <i>Fauna</i> | | | | | | | | | | |
| Medio Socioeconómico - Cultural | | | | | | | | | | |
| <i>Arqueología</i> | | | | | | | | | | |
| <i>Propiedades históricas</i> | | | | | | | | | | |
| <i>Variables sociales</i> | | | | | | | | | | |
| <i>Variables económicas</i> | | | | | | | | | | |
| <i>Variables culturales</i> | | | | | | | | | | |
| <i>Seguridad y riesgo laboral</i> | | | | | | | | | | |
| Paisaje | | | | | | | | | | |
| <i>Otros impactos</i> | | | | | | | | | | |

Como ejemplo de la identificación realizada se presenta el caso de Pisco:

(I) Identificación de Impactos Negativos en la Etapa de Inversiones:

En el caso del ejemplo de Pisco se observa que en la etapa de inversiones los servicios de: Almacenamiento, Recolección y Transporte, Gestión Administrativa y Financiera, y Prácticas de la Población, no generan impactos negativos relevantes, por lo tanto el análisis sólo se enfocará para los servicios de Reaprovechamiento y para Infraestructura de disposición final.

Cuadro de Identificación de Impactos negativos en la etapa de Inversiones.

| Identificación de Impactos Negativos Componentes y Variables Ambientales | Si | No | POR CUANTO TIEMPO? | | ESPACIO AFECTADO | | | MAGNITUD DE EFECTOS | | |
|---|----|----|--------------------|------------|------------------|----------|-------|---------------------|----------|------|
| | | | TRANSITORIO | PERMANENTE | NACIONAL | REGIONAL | LOCAL | FUERTE | MODERADO | LEVE |
| Medio Físico | | | | | | | | | | |
| SUELO | | | | | | | | | | |
| LA EJECUCION DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA PARA REAPROVECHAMIENTO MECANIZADO DEMANDARAN LA UTILIZACION DE CANTERAS? | X | | | | | | | | | |
| LA EJECUCION DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA PARA REAPROVECHAMIENTO MANUAL DEMANDARAN LA UTILIZACION DE CANTERAS? | X | | | | | | | | | |
| LA EJECUCION DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA PARA EL RELLENO SANITARIO DEMANDARAN LA UTILIZACION DE CANTERAS? | X | | X | | | | X | | X | |
| SE APERTURARAN VIAS DE ACCESO PARA LA MAQUINARIA A UTILIZARSE EN LAS INFRAESTRUCTURAS A EJECUTARSE? | X | | | | | | | | | |
| LOS MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y OBRAS DE CONSTRUCCION GENERARAN RESIDUOS? | X | | X | | | | X | | | X |
| ES POSIBLE QUE LA EJECUCION DE LAS OBRAS CONTAMINEN EL SUELO? | X | | X | | | | X | | | X |
| AGUA | | | | | | | | | | |
| ES POSIBLE QUE LOS CURSOS DE AGUA SEAN AFECTADOS POR NEGLIGENCIAS COMO VERTIDOS DE ACEITES Y GRASAS DURANTE LA EJECUCION DE OBRAS? | X | | X | | | | X | | | X |
| AIRE | | | | | | | | | | |
| SE GENERARAN RUIDOS? | X | | X | | | | X | | | X |
| SE UTILIZARAN EXPLOSIVOS? | | X | | | | | | | | |
| SE CONTAMINARA EL AIRE CON PARTICULAS? | X | | X | | | | X | | | X |
| VEGETACIÓN | | | | | | | | | | |
| SE PIERDEN ESPECIES VEGETALES, ENDÉMICAS (EXCLUSIVAS DE UNA ZONA), ESPECIES PROTEGIDAS O EJEMPLARES EMBLEMÁTICOS? | | X | | | | | | | | |
| LA APERTURA DE ACCESOS, OCASIONARAN DAÑOS SOBRE LA VEGETACIÓN HERBÁCEA Y ARBÓREA? | | X | | | | | | | | |
| FAUNA | | | | | | | | | | |
| LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD PARA CIERTAS ESPECIES SE MODIFICARAN? SE CAUSARAN DAÑOS SOBRE MADRIGUERAS, NIDOS, HÁBITATS DE VIDA SILVESTRE, ETC? | | X | | | | | | | | |
| Medio Socioeconómico – Cultural | | | | | | | | | | |
| ES NECESARIO REASENTAR LAS FAMILIAS UBICADAS EN LA ZONA DEL PROYECTO? | | X | | | | | | | | |
| EXISTEN POBLACIONES INDÍGENAS (COMUNIDADES NATIVAS O CAMPESINAS) CERCANAS AL PROYECTO? | | X | | | | | | | | |
| LOS VECINOS AL PROYECTO ESTAN DE ACUERDO CON LA PRESENCIA DE LAS INFRAESTRUCTURAS PARA RESIDUOS SÓIDOS? | X | | X | | | | X | | X | |
| SE OCASIONARAN DAÑOS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LA POBLACION? | | X | | | | | | | | |
| ES POSIBLE SE GENERE ALTERACIÓN EN LA VIDA COTIDIANA A CAUSA DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCION? | | X | | | | | | | | |
| LAS OBRAS INTERRUMPIRÁN EL TRAFICO ACTUAL? | | X | | | | | | | | |
| LOS OPERARIOS REALIZARAN TRABAJOS DE ALTO RIESGO? | | X | | | | | | | | |
| ES POSIBLE QUE LOS CAMPAMENTOS GENEREN PROBLEMAS DE SANEAMIENTO? | X | | | | | | | | | |
| PAISAJE | | | | | | | | | | |
| SE AFECTARA VISUALMENTE EL ENTORNO POR LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS? | | X | | | | | | | | |

(II) Identificación de Impactos Negativos en la Etapa de Post Inversión:

Se analizarán los posibles impactos que se generen durante la operación y mantenimiento del servicio.

En el caso del ejemplo de Pisco, se observa que se podrían generar impactos ambientales negativos en todos los servicios, de no desarrollarse adecuadamente.

Cuadro de Identificación de Impactos Negativos en la Etapa de Post-Inversión

| <i>Identificación de Impactos Negativos</i> | Si | No | POR CUANTO TIEMPO? | | ESPACIO AFECTADO | | | MAGNITUD DE EFECTOS | | |
|--|----|----|--------------------|------------|------------------|----------|-------|---------------------|----------|------|
| | | | TRANSITORIO | PERMANENTE | NACIONAL | REGIONAL | LOCAL | FUERTE | MODERADO | LEVE |
| | | | | | | | | | | |
| Componentes y Variables Ambientales | | | | | | | | | | |
| Medio Físico | | | | | | | | | | |
| SUELO | | | | | | | | | | |
| EL ALMACENAMIENTO DE LOS RRSS PODRIA CAUSAR CONTAMINACION DE LOS SUELOS? | X | | X | | | | X | | | X |
| EL TRANSPORTE DE RRSS PODRIA AFECTAR LOS SUELOS? | X | | X | | | | X | | | X |
| EL MANTENIMIENTO DE LAS UNIDADES DE RECOLECCION Y TRANSPORTE PODRIAN OCACIONAR VERTIMIENTO DE ACEITES, COMBUSTIBLES U OTROS? | X | | X | | | | X | | | X |
| SE PODRIA CONTAMINAR EL SUELO POR LA OPERACION O MANTENIMIENTO DEL REAPROVECHAMIENTO MECANIZADO "ALTERNATIVA I"? | X | | X | | | | X | | | X |
| SE PODRIA CONTAMINAR EL SUELO POR LA OPERACION O MANTENIMIENTO DEL REAPROVECHAMIENTO MANUAL "ALTERNATIVA II"? | X | | X | | | | X | | | X |
| SE PODRIA CONTAMINAR EL SUELO POR LA OPERACION O MANTENIMIENTO DEL RELLENO SANITARIO? | X | | X | | | | X | | | X |
| AGUA | | | | | | | | | | |
| EL MAL ESTADO DE LOS ENVASES DE ALMACENAMIENTO PODRIA GENERAR LIXIVIADOS QUE SE FILTREN A LOS CUERPOS DE AGUA? | X | | X | | | | X | | | X |
| EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE RECOLECCION Y TRANSPORTE PODRIAN CONTAMINAR LOS CUERPOS DE AGUA ? | X | | X | | | | X | | | X |
| LA OPERACIÓN DEL REAPROVECHAMIENTO MECANIZADO PODRIA CONTAMINAR LOS CUERPOS DE AGUA? | X | | X | | X | X | | | | X |
| LA OPERACIÓN DEL REAPROVECHAMIENTO MANUAL PODRIA CONTAMINAR LOS CUERPOS DE AGUA? | X | | X | | X | X | | | | X |
| LAS OPERACIONES DEL RELLENO SANITARIO PROPICIARIAN LA INFILTRACIÓN DE LIXIVIADOS Y DE AGUAS RESIDUALES EN EL SUBSUELO? | X | | X | | X | | | | | X |
| AIRE | | | | | | | | | | |
| EL ALMACENAMIENTO DE RRSS PODRIA GENERAR GASES TOXICOS Y OLORES DESAGRADABLES? | X | | X | | | | X | | | X |
| EL TRANSPORTE DE RRSS PODRIA GENERAR MALOS OLORES EN SU RECORRIDO? | X | | X | | | | X | | | X |
| EL TRANSPORTE DE RRSS PODRIA GENERAR RUIDOS MOLESTOS? | X | | X | | | | X | | | X |
| EL REAPROVECHAMIENTO MECANIZADO PODRIA GENERAR OLORES DESAGRADABLES? | X | | X | | | | X | | | X |
| EL REAPROVECHAMIENTO MANUAL PODRIA GENERAR OLORES DESAGRADABLES? | X | | X | | | | X | | | X |
| EL RELLENO SANITARIO PODRIAN GENERAR OLORES DESAGRADABLES? | X | | X | | X | | X | | | X |
| LAS OPERACIONES DE REAPROVECHAMIENTO MECANIZADO PODRIA GENERAR RUIDOS? | X | | X | | | | X | | | X |
| LAS OPERACIONES DE REAPROVECHAMIENTO MANUAL PODRIA GENERAR RUIDOS? | | X | | | | | | | | |
| LAS OPERACIONES DEL RELLENO SANITARIO PODRIA GENERAR RUIDOS MOLESTOS? | X | | X | | | | X | | | X |
| LOS RELLENOS SANITARIOS GENERARAN GASES? | X | | X | | | | X | | | X |
| VEGETACIÓN | | | | | | | | | | |
| LA UBICACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE REAPROVECHAMIENTO MECANIZADO PODRIA OCACIONAR DESPLAZAMIENTO DE LA COBERTURA VEGETAL? | | X | | | | | | | | |
| LA UBICACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE REAPROVECHAMIENTO MANUAL PODRIA OCACIONAR DESPLAZAMIENTO DE LA COBERTURA VEGETAL? | | X | | | | | | | | |
| FAUNA | | | | | | | | | | |
| LOS ENVASES PODRIAN SERVIR DE MADRIGUERAS PARA ALGUNOS ANIMALES? | X | | X | | | | X | | | X |

| Identificación de Impactos Negativos Componentes y Variables Ambientales | Si | No | POR CUANTO TIEMPO? | | ESPACIO AFECTADO | | | MAGNITUD DE EFECTOS | | |
|--|----|----|--------------------|------------|------------------|----------|-------|---------------------|----------|------|
| | | | TRANSITORIO | PERMANENTE | NACIONAL | REGIONAL | LOCAL | FUERTE | MODERADO | LEVE |
| LA FALTA DE BARRIDO Y RECOLECCION PODRIAN GENERAR LA PRESENCIA DE VECTORES Y OTROS EN LA ZONA? | X | | X | | | | X | | | X |
| EL TRANSITO DE LOS VEHICULOS DE RECOLECCION AFECTARIAN A LOS ANIMALES? (EFECTO BARRERA, AFECTACION DE HABITATS). | | X | | X | | | X | | | X |
| Medio Socioeconómico – Cultural | | | | | | | | | | |
| LOS POBLADORES PODRIAN RECHAZAR EL USO DE LOS RECIPIENTES COLOCADOS EN LA VIA PUBLICA? | X | | X | | | | X | | | X |
| EL RECOJO INOPORTUNO DE LOS RESIDUOS CONTENIDOS EN LOS RECIPIENTES PÚBLICOS PODRIA GENERAR PROBLEMAS A LA SALUD DE LA POBLACION? | X | | X | | | | X | | | X |
| LOS ENVASES PODRIAN SER UTILIZADOS PARA DESORDENES SOCIALES? | X | | X | | | | X | | X | |
| LOS TRABAJADORES DE BARRIDO PODRIAN PADECER DE AFECCIONES RESPIRATORIAS U OTRAS ENFERMEDADES ? | X | | | X | | | X | | X | |
| LOS TRABAJADORES PODRIAN AFECTAR SU SALUD AL RECOGER RRSS PELIGROSOS? (HOSPITALARIOS, INDUSTRIALES, ETC) | X | | | X | | | X | | X | |
| SE INTERRUMPIRA EL TRANSITO POR EL DESPLAZAMIENTO DE LOS VEHICULOS RECOLECTORES? | | X | | | | | | | | |
| LA UBICACIÓN DEL REAPROVECHAMIENTO MECANIZADO PODRIA GENERAR PROBLEMAS DE SALUD A LA POBLACION CERCANA? | | X | | | | | | | | |
| LA UBICACIÓN DEL REAPROVECHAMIENTO MANUAL PODRIA GENERAR PROBLEMAS DE SALUD A LA POBLACION CERCANA? | | X | | | | | | | | |
| LOS TRABAJADORES DEL REAPROVECHAMIENTO MECANIZADO, PODRIAN VER COMPROMETIDA SU SALUD? | X | | | X | | | X | | X | |
| LOS TRABAJADORES DEL REAPROVECHAMIENTO MANUAL, PODRIAN VER COMPROMETIDA SU SALUD? | X | | | X | | | X | | X | |
| LOS TRABAJADORES DEL RELLENO SANITARIO, PODRIAN VER COMPROMETIDA SU SALUD? | X | | | X | | | X | | X | |
| LOS SEGREGADORES INFORMALES PODRIAN SABOTEAR LAS LABORES DE LA PLANTA DE REAPROVECHAMIENTO? | X | | | X | | | X | | X | |
| LOS RELLENOS SANITARIOS PROPICIARIAN LA MIGRACION DE PERSONAS A LA ZONA DONDE ESTAN UBICADOS? | X | | | X | | X | | | X | |
| PAISAJE | | | | | | | | | | |
| LA UBICACIÓN PARA REAPROVECHAMIENTO MECANIZADO AFECTARIA EL PAISAJE? | X | | | X | | | X | | | X |
| LA UBICACIÓN PARA REAPROVECHAMIENTO MANUAL AFECTARIA EL PAISAJE? | X | | | X | | | X | | | X |
| LA UBICACIÓN DEL RELLENO SANITARIO AFECTARIA EL PAISAJE? | X | | | X | | | X | | | X |

Determinación de la importancia de los impactos

Para determinar la importancia de los impactos se debe tener en cuenta:

- Sí el impacto es positivo o negativo
- La Magnitud del efecto
- Significado para la calidad del ambiente afectado
- Comportamiento en el tiempo de los impactos ambientales previstos (si son permanentes o transitorios)
- Territorio afectado
- Capacidad del ecosistema para recuperarse

3.4.7.1 Medidas a considerarse para un Plan de Manejo Ambiental para cada alternativa

Identificados los posibles efectos al ambiente, se procede a la determinación o evaluación de los impactos, lo que significa calcular o estimar, la magnitud e importancia de cada impacto. Para la determinación de la afectación, se pueden utilizar diversas metodologías basadas en la comparación de escenarios a mediano y largo plazo.

Se deberán proponer acciones que minimicen los impactos, las cuales conformaran el Plan de Manejo Ambiental. Dichas acciones deben ser implementadas con el fin de conservar el ambiente, mantener la armonía social, así como lograr una mayor vida útil del proyecto.

Las medidas que se establezcan deberán ser:

- Medidas Preventivas.- Acciones que se toman a fin de evitar daños que puedan producirse en el futuro.
- Medidas Correctivas.- Son las respuestas frente a la manifestación del riesgo.
- Medidas de Mitigación.- Utilización de los mecanismos y acciones que conlleven a minimizar los impactos ambientales negativos durante la fase de ejecución, operación y mantenimiento y evaluación ex post (cierre del proyecto). Comprende el diseño de las actividades necesarias para restituir el medio ambiente.

En el caso de Pisco se ha observado que las acciones que diferencian las alternativas (infraestructura de reaprovechamiento manual o mecanizada) no implican diferencias en cuanto al aspecto ambiental, por lo que ambas alternativas tienen similares impactos y requieren las mismas medidas, por ello a continuación se presenta una propuesta de medidas aplicables a ambas alternativas.

(I) Identificación de Medidas del Plan de Manejo Ambiental Etapa de Inversión

En el caso del ejemplo de Pisco las medidas del plan de manejo ambiental sólo se enfocan para los servicios de Reaprovechamiento y para Infraestructura de disposición final.

Se ha observado que las acciones que diferencian las alternativas (infraestructura de reaprovechamiento manual o mecanizado) no implican diferencia en cuanto al impacto ambiental, por lo que ambas alternativas tienen similares impactos tal como se refleja en las matrices siguientes:

Cuadro de Identificación de Medidas del Plan de Manejo Ambiental en la Etapa Inversión

| MEDIDAS | |
|--|--|
| SUELO | |
| 1 | <ul style="list-style-type: none"> • LOS MATERIALES QUE SE EMPLEEN (PIEDRA, ARENA GRUESA Y HORMIGÓN) PROCEDERAN DE LA ZONA, SIEMPRE Y CUANDO ESTÉN DISPONIBLES EN CANTIDAD SUFICIENTE; CASO CONTRARIO PREVER EL ESTUDIO DE OTRA, YA QUE ESTO PUEDE ORIGINAR UNA SOBREEXPLOTACIÓN. |
| 2 | <ul style="list-style-type: none"> • REDUCIR AL MÁXIMO LA CREACION DE VIAS DE ACCESO. DAR UN USO MÁXIMO DE LA RED DE VIAS EXISTENTES. • SI NO SE VA A UTILIZAR EN LA OPERACION Y MANTENIMIENTO ALGUNA VIA, PROCEDER A SU CIERRE. |
| 3 | <ul style="list-style-type: none"> • DETERMINAR EL LUGAR ADECUADO PARA LOS DEPOSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE SIN QUE SE ALTERE LA CALIDAD PAISAJISTICA DEL LUGAR, NO AFECTE PROPIEDADES DE TERCEROS, NI SE GENERE ZONAS INESTABLES. • DAR EL TRATAMIENTO AMBIENTAL DE CLAUSURA A LOS DEPÓSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE |
| 4 | <ul style="list-style-type: none"> • DURANTE LA EJECUCIÓN DE OBRAS DAR INSTRUCCIONES ADECUADAS PARA EL BUEN MANEJO DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS, EVITANDO LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO. |
| AGUA | |
| 5 | <ul style="list-style-type: none"> • PROHIBIR EL VERTIDO DE ACEITES Y GRASAS A LOS CAUSES DE AGUA. • PROHIBIR EL LAVADO DE VEHICULOS EN LOS CURSOS DE AGUA. |
| AIRE | |
| 6 | <ul style="list-style-type: none"> • DOTAR A LOS TRABAJADORES LOS IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD EDECUADOS PARA EVITAR MOLESTIAS POR RUIDOS. |
| 7 | <ul style="list-style-type: none"> • REGAR CONSTANTEMENTE EL AREA UTILIZADA A FIN DE EVITAR EL POLVO Y LAS PARTICULAS EN EL AIRE. |
| VEGETACIÓN | |
| NO SE ENCONTRARON IMPACTOS RELEVANTES. | |
| FAUNA | |
| NO SE ENCONTRARON IMPACTOS RELEVANTES. | |
| SOCIOECONÓMICO – CULTURAL | |
| 8 | <ul style="list-style-type: none"> • ES NECESARIO DURANTE LA PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO, ANTES DE LA EJECUCION DE OBRAS, CONSIDERAR LOS INTERESES DE LA POBLACION E INCORPORAR MECANISMOS DE PARTICIPACION CIUDADANA A FIN DE OBTENER LA ACEPTABILIDAD DE LA UBICACIÓN DE LAS OBRAS. |
| 9 | <ul style="list-style-type: none"> • DOTAR A LOS CAMPAMENTOS EL SERVICIO DE AGUA Y DISPOSICION DE EXCRETAS ADECUADOS. |
| PAISAJE | |
| 10 | <ul style="list-style-type: none"> • APLICAR PROCEDIMIENTOS DE ORDEN Y LIMPIEZA. |

(II) Identificación de Medidas del Plan de Manejo Ambiental Etapa de Post-Inversión:

En el caso del ejemplo de Pisco, las medidas del plan de manejo ambiental sólo se enfocan para todos los servicios que puedan generar impactos.

Cuadro de Identificación de Medidas del Plan de Manejo Ambiental en la Etapa de Post-Inversión

| MEDIDAS | |
|---------|--|
| | SUELO |
| 1 | • LOS DEPÓSITOS QUE SE UTILIZARAN DEBERAN SER DE TAMAÑOS ADECUADOS A LA CANTIDAD DE RESIDUOS QUE SE GENERARAN EN EL PUNTO CRITICO DETERMINADO |
| 2 | • UTILIZAR VEHICULOS ADECUADOS QUE PERMITAN QUE LOS RRSS NO SE ESPARZAN POR LA VIA PUBLICA. |
| 3 | • REALIZAR EL MANTENIMIENTO DE LOS VEHICULOS TOMANDO LAS PRECAUSIONES NECESARIAS PARA EVITAR DERRAMES CASUALES AL SUELO DE ACEITES, COMBUSTIBLES U OTROS |
| 4 | • RECOJO CONTINUO DE SUELO CONTAMINADO. |
| | AGUA |
| 5 | • UTILIZAR DEPOSITOS APROPIADOS. • DAR LA SUPERVISION NECESARIA Y CUMPLIR EL PLAN DE REPOSICION DE ENVASES. |
| 6 | • DAR EL MANTENIMIENTO ADECUADO A LAS OBRAS EL ENCAUZAMIENTO DE EFLUENTES Y A LAS TRAMPAS DE GRASA INSTALADAS. |
| 8 | • DAR EL MANTENIMIENTO ADECUADO AL POZO SÉPTICO Y AL POZO PERCOLADOR DEL RELLENO SANITARIO. |
| | AIRE |
| 9 | • UTILIZAR DEPOSITOS ADECUADOS A LA NECESIDAD. • DAR LA LIMPIEZA PERMANENTE A LOS DEPOSITOS |
| 10 | • UTILIZAR DE SER NECESARIO EL RIEGO EN LOS PUNTOS DONDE SE PUEDAN ESPARCIR EN EXCESO LAS PARTICULAS DE POLVO. |
| 11 | • REALIZAR EL TRANSPORTE DE LOS RRSS EN VEHICULOS ADECUADOS QUE NO PROPICIEN LA GENERACION DE OLORES DESAGRADABLES EN SU RECORRIDO. |
| 12 | • ESTABLECER MECANISMOS DE COMUNICACIÓN QUE ANUNCIEN EL PASO DEL VEHICULO RECOLECTOR, SIN GENERAR RUIDOS MOLESTOS. |
| 13 | • EL DISEÑO DE LA PLANTA DE REAPROVECHAMIENTO Y RELLENOS SANITARIOS DEBEN CONSIDERAR LA DIRECCION DE LOS VIENTOS A FIN DE EVITAR EL ESPARCIMIENTO DE OLORES. • MANTENER LA HIGIENE Y LIMPIEZA ADECUADA EN LAS PLANTAS Y RELLENO. |
| 14 | • SE DEBEN COLOCAR AISLADORES DE RUIDOS CON LA FINALIDAD DE NO PERJUDICAR LOS VECINOS. |
| 15 | • CONSTRUIR CHIMENEAS E INSTALAR QUEMADORES EN EL RELLENO SANITARIO. |
| | VEGETACIÓN |
| 16 | • CONTROLAR EL DESBROCE DEL TERRENO. |
| | FAUNA |
| 18 | • REALIZAR LA LIMPIEZA CONSTANTE DE LOS DEPOSITOS. • DE SER NECESARIO COLOCAR TRAMPAS PARA ROEDORES Y OTROS ANIMALES MENORES. |
| 19 | • CUMPLIR LAS METAS ESTABLECIDAS EN EL PLAN DE BARRIDO |
| | SOCIOECONÓMICO – CULTURAL |
| 22 | • GENERAR MECANISMOS DE PARTICIPACION CIUDADANA PARA EL ADECUADO USO DE LOS RECIPIENTES PÚBLICOS |
| 23 | • CUMPLIR CON EL RECOJO OPORTUNO DE LOS RRSS. |
| 24 | • GENERAR MECANISMOS DE PARTICIPACION CIUDADANA A FIN DE LOGAR EL BUEN USO DE LOS ENVASES POR LA POBLACION. • ESTABLECER SANCIONES A LOS QUE SE LES ENCUENTRE DANDO EL MAL USO DE ÉSTOS. |
| 26 | • DOTAR A LOS TRABAJADORES DE BARRIDO LOS IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD PERSONAL REQUERIDOS (MASCARILLAS ANTIPOLVO, LENTES, ETC) |
| 27 | • DOTAR A LOS TRABAJADORES ENCARGADOS DEL RECOJO DE LOS RRSS DE LOS IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD NECESARIOS (GUANTES, ZAPATOS DE SEGURIDAD, MASCARILLAS, LENTES, ETC) • RECOGER DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD, SÓLO LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS TRATADOS Y LOS PUNZOCORTANTES EN LOS ENVASES ADECUADOS. |
| 29 | • CUMPLIR CON LAS NORMAS ESTABLECIDAS PARA LA UBICACIÓN DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO, DE REAPROVECHAMIENTO Y RELLENOS SANITARIOS. • MANTENER LA HIGIENE Y LIMPIEZA ADECUADA EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO, A FIN DE EVITAR LA PROLIFERACION DE VECTORES Y PATOGENOS. |
| 30 | • DOTAR A LOS TRABAJADORES ENCARGADOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO, PLANTA DE REAPROVECHAMIENTO Y RELLENO SANITARIO DE RRSS, LOS IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD NECESARIOS (GUANTES, ZAPATOS DE SEGURIDAD, MASCARILLAS, LENTES, ETC) |
| 31 | • FORMALIZAR A LOS SEGREGADORES INFORMALES Y CLANDESTINOS, E INCORPORARLOS COMO TRABAJADORES EN LAS PLANTAS DE REAPROVECHAMIENTO |
| 32 | • ESTABLECER EN COORDINACION CON LAS AUTORIDADES, MECANISMOS DE CONTROL DE INVACIONES A LAS ZONAS ALEDANAS A LOS RELLENOS SANITARIOS |
| | PAISAJE |
| 33 | • EL DISEÑO Y UBICACIÓN DE LOS ENVASES DEBE PROPORCIONAR UNA ARMONIA CON LOS ESPACIOS ADYACENTES |
| 34 | • LOS BARREDORES, EN TODO MOMENTO DEBEN ESTAR CORRECTAMENTE UNIFORMADOS • LAS MAQUINAS BARREDORAS DEBEN ESTAR EN TODO MOMENTO DEMOSTRANDO LIMPIEZA |
| 35 | • LOS VEHICULOS DE TRANSPORTE DE RRSS DEBEN ESTAR EN TODO MOMENTO DEMOSTRANDO LIMPIEZA |
| 36 | • EL DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO, PLANTA DE REAPROVECHAMIENTO Y RELLENO SANITARIO DEBEN PROPORCIONAR UNA ARMONIA ARQUITECTONICA CON LOS ESPACIOS ADYACENTES • DE SER POSIBLE BRINDAR UN CERCO VIVO AL BORDE DE LAS PLANTAS O DEL RELLENO, O A LA ZONA DONDE POR ACCION DE LOS VIENTOS PUEDAN SER SENSIBLES AL ESPARCIMIENTO DE OLORES. |

3.4.8 Análisis de Sensibilización de la Población para la adopción de buenos hábitos de salud.

El análisis se realiza a partir del procesamiento de las encuestas aplicadas a la población en la etapa del diagnóstico. En el Apéndice 1 se presenta un modelo de encuesta aplicada a los vecinos que incorpora preguntas relativas a este aspecto.

A continuación un ejemplo del análisis efectuado:

En la provincia de Pisco se encuentra que sólo el 20 % de la población (22 284) muestra adecuados hábitos y costumbres, mientras que la población restante presenta las siguientes características:

- Poco conocimiento sobre el adecuado manejo de los residuos.
- Débil participación ciudadana en el tema de los residuos.
- Bajo nivel de cultura ambiental.
- No existen programas de educación ambiental institucionalizados en el tema de residuos sólidos.
- No existe un área municipal para atender las quejas y/o opiniones de los vecinos sobre el sistema de limpieza pública.
- No existe un área municipal que propicie, fomente o promueva actividades de educación sanitaria y/o ambiental a la población y al sector educativo.
- El poblador no está acostumbrado a almacenar sus residuos por más de un día en el interior de su casa, si el vehículo recolector no pasa.

La demanda de labores de sensibilización, en la gestión integral de residuos sólidos, para el caso de Pisco, debe cubrir el 100% de la población objetivo.

De acuerdo a los resultados del análisis, se debe incorporar en los costos del proyecto un programa de sensibilización.

3.4.9 Análisis de las capacidades de gestión para el servicio.

La gestión integral de los residuos requiere de un sistema administrativo que planifique, diseñe, monitoree y supervise la operación de cada una de las etapas del manejo de los residuos sólidos; de manera que éstos se den en forma eficiente y adecuada. Definiendo rutas óptimas, para recolección y transporte, rendimientos de personal y de vehículos, etc., definiendo necesidades de capacitación de personal y en que temas, etc.

En tal sentido, es necesario identificar que aspectos de gestión requieren ser fortalecidos para hacer más eficiente y eficaz el servicio. Entre estos aspectos pueden estar:

- políticas y estrategias municipales sobre la gestión integral de residuos sólidos.
- Software de costos adecuado.
- Equipo de cómputo.
- Personal capacitado.
- Un sistema de optimización de rutas.
- Un sistema de planificación, monitoreo y supervisión del servicio.

- Actualización de estructuras de costos, para determinación de la tarifa del servicio.
- Adecuado sistema de recaudación.
- Indicadores y diseño de registros del servicio para cada una de sus etapas.

Los costos de organización y gestión deben estar incluidos en los respectivos presupuestos de inversión y operación, considerando que en el caso de los costos de operación deberán ser cubiertos con el pago del servicio a partir de la finalización de la etapa de inversión.

3.5 Cronograma de Acciones

Debe conocerse cuánto tiempo tomará implementar las acciones de las Alternativa de Solución y esto se logra elaborando el Cronograma de Acciones requerido para la programación de las Alternativas de Solución.

Los pasos para programar las Alternativas de Solución son los siguientes:

- Se deben plantear las actividades necesarias para cumplir con cada una de las acciones definidas.
- Se debe estimar el tiempo que consideramos necesario para poder llevar a cabo las actividades.
- Debe observarse si estas actividades se llevarán a cabo de manera simultánea o acaso será necesario completar una para poder ejecutar la siguiente.

Cabe señalar que previo a la ejecución del proyecto, se deben realizar los estudios de pre-inversión cuya duración en promedio es la siguiente:

| Nº | ACTIVIDADES - PRE INVERSION | Duración |
|-------|--|--------------|
| | | 1 año |
| 01.00 | Estudio a nivel de Perfil | 2 m |
| 02.00 | Estudio a nivel de Prefactibilidad | 4 m |
| 03.00 | Estudio a nivel de Factibilidad* | 6 m* |
| 04.00 | Autorizaciones oficiales y de financiamiento | 10 m |

* Incluye la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.

El Estudio de Impacto Ambiental deberá de contener los siguientes estudios básicos:

- Estudio Geofísica.
- Estudio Geológico (mecánica de suelos, permeabilidad, entre otros).
- Estudio Arqueológico.
- Inventario de Flora y Fauna.
- Análisis ambiental (agua, aire y suelo).

Asimismo, cuando el proyecto tiene un costo de inversión que supera los 6´000,000.00 se deberá de realizar un estudio de pre factibilidad, si en caso el proyecto superara los 10´000,000 se deberá de realizar además un estudio de factibilidad. En este último caso,

la OPI, a solicitud de la UF, podrá evaluar y aprobar la posible exoneración del estudio de prefactibilidad.

A continuación, se presenta, como ejemplo, la programación de la Alternativa 1 que considera la construcción de infraestructura de reaprovechamiento mecanizada.

Cuadro 22: Programación de acciones de la Alternativa 1

| Nº | ACTIVIDADES - INVERSIÓN | Duración |
|-----------------|--|-----------------|
| | | 1 año |
| 00.00.00 | Expediente Técnico | 4m |
| 01.00.00 | Adecuado almacenamiento y barrido | |
| 01.01.00 | Almacenamiento | |
| 01.01.01 | Almacenamiento en espacios públicos | |
| 01.01.01.01 | Adquisición de papeleras metálicas de dos colores para promover la separación de residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos. | 2 m |
| 01.02.01 | Almacenamiento en zonas de difícil acceso | |
| 01.02.01.01 | Adquisición de contenedores a ser colocados en zonas de difícil acceso (2.0 - 2.5 m ³). | 2 m |
| 01.03.01 | Almacenamiento selectivo | |
| 01.03.01.01 | Adquisición de contenedores a ser colocados en zonas estratégicas para promover la separación de residuos sólidos (1.5 m ³). | 2 m |
| 01.03.01.02 | Bolsa de Polietileno (140 litros) de dos colores a distribuir a un sector de la población 1000 viviendas. | 1 m |
| 01.04.01 | Consultoría | |
| 01.04.01.01 | Elaboración de un plan de distribución de recipientes de almacenamiento. | 2 m |
| 01.02.00 | Barrido | |
| 01.02.01 | Equipamiento | |
| 01.02.01.01 | Adquisición de contenedores de plástico con ruedas | 2 m |
| 01.02.01.02 | Bolsas de Polietileno de 140 lts para almacenar los residuos producto del barrido | 1 m |
| 01.02.02 | Uniformes, implementos de seguridad y herramientas (sólo para 3 meses) | 1 m |
| 01.02.03 | Consultoría | |
| 01.02.03.01 | Elaboración de un Plan de diseño de rutas de barrido. | 2 m |
| 02.00.00 | Eficiente capacidad operativa de la recolección y transporte | |
| 02.01.00 | Equipamiento | |
| 02.01.01 | Recolección Convencional de residuos sólidos | |
| 02.01.01.01 | Adquisición de Vehículos compactadores (capacidad 10m ³) | 3 m |
| 02.01.01.02 | Adquisición de Vehículos compactadores (capacidad 10m ³) con izadores | 3 m |
| 02.01.01.03 | Adquisición de Vehículo volquete (capacidad 10m ³) | 3 m |
| 02.01.02 | Recolección Selectiva de residuos sólidos segregados en fuente | |
| 02.01.02.01 | Adquisición de Vehículo baranda (capacidad 10m ³) | 3 m |
| 02.01.03 | Uniformes, implementos de seguridad y herramientas (sólo para 3 meses) | |
| 02.02.04 | Consultoría | |
| 02.02.04.01 | Diseño de rutas de recolección de residuos sólidos para su respectiva optimización | 3 m |

| Nº | ACTIVIDADES - INVERSIÓN | Duración |
|-----------------|--|-----------------|
| 03.00.00 | Apropiado reaprovechamiento | |
| 03.01.00 | Reaprovechamiento de Residuos Sólidos Inorgánicos | |
| 03.01.01 | Infraestructura | |
| 03.01.01.01 | Construcción de área de recepción de residuos sólidos inorgánicos | 1 m |
| 03.01.01.02 | Construcción del Galpón de Reciclaje | 1 m |
| 03.01.01.03 | Acometida de Luz trifásica para Galpón | 1 m |
| 03.01.01.04 | Construcción de vía de acceso interior | 1 m |
| 03.01.01.05 | Estructura metálica en tolva recibidora | 1 m |
| 03.01.01.06 | Rompevientos en el Galpón de Reciclaje | 1 m |
| 03.01.01.07 | Construcción de una plataforma y escalera | 1 m |
| 03.01.01.08 | Instalaciones eléctricas y de agua | 1 m |
| 03.01.01.09 | Construcción de muros de contención | 1 m |
| 03.01.01.10 | Movimiento de tierras para los muros de contención | 1 m |
| 03.01.01.11 | Construcción de tolva recibidora | 1 m |
| 03.01.02 | Equipamiento | |
| 03.01.02.01 | Carritos para transportar residuos segregados 1.0 a 1.5 m ³ | 2 m |
| 03.01.02.02 | Criba tambor y banda de reciclaje | 3 m |
| 03.01.02.03 | Banda Transportadora para la descarga | 3 m |
| 03.01.02.04 | Trituradora y lavadora de vidrio | 3 m |
| 03.01.02.05 | Prensa Embaladora | 3 m |
| 03.01.02.06 | Contenedor de rechazo de residuos | 3 m |
| 03.01.02.07 | Balanza mecánica | 1 m |
| 03.01.03 | Materiales | |
| 03.01.03.01 | Costales de Yute 100 Kg. | 1 m |
| 03.01.03.02 | Sacones recocidos 700 lts | 1 m |
| 03.01.03.03 | Zuncho de plástico | 1 m |
| 03.01.04 | Uniformes, implementos de seguridad y herramientas | 1 m |
| 03.02.00 | Reaprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos | |
| 03.02.01 | Infraestructura | |
| 03.02.01.01 | Construcción de área de recepción de residuos sólidos orgánicos | 2 m |
| 03.02.01.02 | Habilitación de área de humus | 2 m |
| 03.02.01.03 | Instalación de puntos de agua | 1 m |
| 03.02.01.04 | Drenes para lixiviados | 1 m |
| 03.02.01.05 | Poza de tratamiento de lixiviados | 1 m |
| 03.02.02 | Equipamiento | |
| 03.02.02.01 | Adquisición de equipo de Volteo de compost | 3 m |
| 03.02.02.02 | Adquisición de Ph Metro | 1 m |
| 03.02.02.03 | Adquisición de Termómetro | 1 m |
| 03.02.02.04 | Instalación de Chimeneas | 1 m |

| Nº | ACTIVIDADES - INVERSIÓN | Duración |
|-----------------|--|-----------------|
| 03.02.03 | Materiales | |
| 03.02.03.01 | Letreros de identificación de camas de compost y de humus | 1 m |
| 03.02.03.02 | Costales de Yute 100 Kg. | 1 m |
| 03.02.03.03 | Manguera para riego | 1 m |
| 03.02.04 | Uniformes, implementos de seguridad y herramientas | 1 m |
| 04.00.00 | Apropiada Disposición Final | |
| 04.01.00 | Infraestructura | |
| 04.01.01 | Obras provisionales para dar inicio a la obra | 1 m |
| 04.01.02 | Cartel de identificación del proyecto 3.60 X 4.8 m | 1 m |
| 04.01.03 | Caseta Administrativa (Oficinas de comedor, vestuario, parqueo, taller, entre otros) | 2 m |
| 04.01.04 | Instalación Sanitaria (agua y desagüe) | 1 m |
| 04.01.05 | Tanque Séptico | 1 m |
| 04.01.06 | Pozo de Percolación | 1 m |
| 04.01.07 | Reservorio de Agua | 1 m |
| 04.01.08 | Construcción de vías de acceso interiores | 1 m |
| 04.01.09 | Construcción de celdas de residuos sólidos (170 x 40 x 5 m.) | 2 m |
| 04.01.10 | Impermeabilización de la base y taludes de las celdas | 1 m |
| 04.01.11 | Construcción de Drenes de Lixiviados | 1 m |
| 04.01.12 | Construcción de Chimeneas | 1 m |
| 04.01.13 | Cerco de Seguridad | 1 m |
| 04.01.14 | Cerco Vivo | 1 m |
| 04.01.15 | Puerta de Ingreso | 1 m |
| 04.01.16 | Construcción de Poza de Lixiviados (10 x 15 x 1m) | 1 m |
| 04.01.17 | Construcción de Canales Pluviales | 1 m |
| 04.01.18 | Construcción de celdas de residuos sólidos hospitalarios (80 x 40 x 5 m.) | 1 m |
| 04.01.19 | Construcción de taller para maquinarias | 2 m |
| 04.01.20 | Construcción de pozo de monitoreo | 1 m |
| 04.02.00 | Equipamiento | |
| 04.02.01 | Balanza para pesaje | 3 m |
| 04.02.02 | Cargador frontal sobre llantas 100-125 HP | 3 m |
| 04.02.03 | Tractor sobre orugas 140-160 HP | 3 m |
| 04.02.04 | Camión Volquete 6x4 10m ³ | 3 m |
| 04.03.00 | Uniformes, implementos de seguridad y herramientas | 1 m |
| 05.00.00 | Recuperación de área degradada por residuos sólidos | |
| 05.01.00 | Infraestructura | |
| 05.01.01 | Obras provisionales para dar inicio a la obra | 1 m |
| 05.01.02 | Cartel de identificación del proyecto 3.60 X 4.8 m | 1 m |
| 05.01.03 | Instalaciones sanitarias | 1 m |
| 05.01.04 | Conformación de celdas de disposición final (50 x 40 x 3 m.) | 3 m |

| Nº | ACTIVIDADES - INVERSIÓN | Duración |
|-----------------|---|-----------------|
| 05.01.05 | Cierre del área degradada con material de cobertura final (e= 0.60m.) | 2 m |
| 05.01.06 | Construcción de Drenes de Lixiviados | 1 m |
| 05.01.07 | Construcción de Chimeneas | 1 m |
| 05.01.08 | Cerco de Seguridad | 1 m |
| 05.01.09 | Cerco Vivo | 1 m |
| 05.01.10 | Puerta de Ingreso | 1 m |
| 05.01.11 | Construcción de Poza de Lixiviados (8 x 8 x 1m) | 1 m |
| 05.01.12 | Construcción de pozo de monitoreo | 1 m |
| 05.02.00 | Uniformes, implementos de seguridad y herramientas | 1 m |
| 06.00.00 | Eficiente Gestión Técnica Administrativa y Financiera | |
| 06.01.00 | Elaboración de un programa de Capacitación para el personal técnico, administrativo y financiero. | 3 m |
| 06.02.00 | Elaboración base datos de contribuyentes | 4 m |
| 06.03.00 | Elaboración de estrategia de optimización de cobranza | 3 m |
| 06.04.00 | Elaboración manuales técnicos de todas las etapas de manejo de residuos sólidos | 4 m |
| 06.05.00 | Implementación de un sistema supervisión y monitoreo del servicio | 3 m |
| 06.06.00 | Implementación de un sistema informático de costeo para el manejo de residuos sólidos. | 3 m |
| 07.00.00 | Adecuadas prácticas de la Población | |
| 07.01.00 | Implementación de programas de difusión y sensibilización en temas ambientales, saneamiento y pago del servicio. | |
| 07.01.01 | Diseño y capacitación de promotores vecinales | 8 m |
| 07.01.02 | Campaña de sensibilización y concientización radial (1 año) | 8 m |
| 07.01.03 | Campaña de sensibilización y concientización televisiva (1 año) | 8 m |
| 07.01.04 | Entrega de trípticos, Afiches y Calendarios | 8 m |
| 07.01.05 | Pintado de murales en lugares estratégicos | 8 m |
| 07.01.06 | Perifoneo, sociodramas y veladas | 8 m |
| 07.02.00 | Implementación de campañas de difusión de normas y sanciones | |
| 07.02.01 | Diseño de campaña | 8 m |
| 07.02.02 | Implementación de modulo de orientación | 2 m |

(*) m = meses

| Nº | ACTIVIDADES - POST INVERSIÓN | Duración |
|-----------------|--|-----------------|
| | | 10 años |
| 01.00.00 | Operación y Mantenimiento de la etapa de almacenamiento | 10 años |
| 02.00.00 | Operación y Mantenimiento de la etapa de Barrido | 10 años |
| 03.00.00 | Operación y Mantenimiento de la etapa de Recolección | 10 años |
| 04.00.00 | Operación y Mantenimiento de la etapa de Reaprovechamiento Mecanizado | 10 años |
| 05.00.00 | Operación y Mantenimiento de la etapa de Disposición Final | 10 años |
| 06.00.00 | Operación y Mantenimiento del Sistema Técnico, Administrativo y Financiero | 10 años |
| 07.00.00 | Operación y Mantenimiento de las acciones de Sensibilización y Concientización | 10 años |
| 08.00.00 | Ejecución del Plan de Manejo Ambiental | 10 años |
| 09.00.00 | Cierre de Relleno Sanitario | 5 años |

Una vez obtenida esta programación se elaborará la siguiente representación gráfica:

Gráfico 15: Cronograma de actividades de la Alternativa 1

| Fases | Año 0 | | | | | | Año 1 | Año 2 | Año ... | Año 5 | Año 6 | Año ... | Año 10 |
|--|-----------|---|---|---|----|----|-------|-------|---------|-------|-------|---------|--------|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | | | | | | | |
| | Inversión | | | | | | | | | | | | |
| INVERSIÓN | | | | | | | | | | | | | |
| Expediente Técnico | | | | | | | | | | | | | |
| Adecuado almacenamiento y barrido | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Adquisición de papeleras metálicas, contenedores y bolsas. | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Elaboración de un plan de distribución de recipientes de almacenamiento. | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Adquisición de contenedores de plástico con ruedas y bolsas plásticas para el servicio de barrido | | | | | | | | | | | | | |
| 4. Adquisición de uniformes e implementos de seguridad para el servicio de barrido. | | | | | | | | | | | | | |
| 5. Elaboración de un plan de diseño de rutas de barrido. | | | | | | | | | | | | | |
| Eficiente capacidad operativa de la recolección y transporte | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Adquisición de equipamiento de recolección y transporte | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Adquisición de uniformes e implementos de seguridad para el servicio de recolección. | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Elaboración de un plan de diseño de rutas de barrido. | | | | | | | | | | | | | |
| Apropiado reaprovechamiento | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Construcción de infraestructura de reaprovechamiento mecanizado | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Adquisición de equipamiento para reaprovechamiento. | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Adquisición de Materiales | | | | | | | | | | | | | |
| 4. Adquisición de uniformes e implementos de seguridad para el servicio de reaprovechamiento. | | | | | | | | | | | | | |
| Apropiada Disposición Final | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Construcción de infraestructura de disposición final. | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Adquisición de equipamiento para disposición final. | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Adquisición de uniformes e implementos de seguridad para el servicio de disposición final. | | | | | | | | | | | | | |
| Recuperación de área degradada por residuos sólidos. | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Cierre del botadero existente. | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Adquisición de uniformes e implementos de seguridad. | | | | | | | | | | | | | |
| Eficiente Gestión Técnica Administrativa y Financiera | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Elaboración de un programa de Capacitación para el personal técnico, administrativo y financiero. | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Elaboración base datos de contribuyentes | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Elaboración de estrategia de optimización de cobranza | | | | | | | | | | | | | |

| Fases | Año 0 | | | | | | Año 1 | Año 2 | Año ... | Año 5 | Año 6 | Año ... | Año 10 |
|---|-----------|---|---|---|----|----|----------------|-------|---------|-------|-------|---------|--------|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | | | | | | | |
| | Inversión | | | | | | Post inversión | | | | | | |
| 4. Elaboración manuales técnicos de todas las etapas de manejo de residuos sólidos | | | | | | | | | | | | | |
| 5. Implementación de un sistema supervisión de la prestación del servicio | | | | | | | | | | | | | |
| 6. Implementación de un sistema informático de costeo para el manejo de residuos sólidos. | | | | | | | | | | | | | |
| Adecuadas Practicas de la Población | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Implementación de programas de difusión y sensibilización a la población | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Implementación de campañas de difusión de normas y sanciones | | | | | | | | | | | | | |
| POST INVERSIÓN | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Operación y Mantenimiento de la etapa de almacenamiento | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Operación y Mantenimiento de la etapa de Barrido | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Operación y Mantenimiento de la etapa de Recolección | | | | | | | | | | | | | |
| 4. Operación y Mantenimiento de la etapa de Reaprovechamiento Mecanizado | | | | | | | | | | | | | |
| 5. Operación y Mantenimiento de la etapa de Disposición Final | | | | | | | | | | | | | |
| 6. Operación y Mantenimiento del Sistema Técnico, Administrativo y Financiero | | | | | | | | | | | | | |
| 7. Operación y Mantenimiento de las acciones de Sensibilización y Concientización | | | | | | | | | | | | | |
| 8. Ejecución del Plan de Manejo Ambiental | | | | | | | | | | | | | |
| 9. Cierre de Relleno Sanitario (cierre progresivo de celdas) | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia



3.6 Costos a Precios de Mercado

En esta sección, se debe determinar la totalidad de los costos de cada alternativa del proyecto, valorados a precios de mercado. Posteriormente, estos costos serán distribuidos a lo largo del horizonte de evaluación, para elaborar el flujo de costos a precios de mercado.

La aplicación de recursos de un proyecto de inversión típico se efectúa en dos momentos bien definidos: mientras se construye o implementa el proyecto (durante el cual no se obtienen beneficios directos) y que se reconoce como “Etapa de inversión”, y otro durante el cual el proyecto opera mediante la atención a los usuarios y la consecución de los

impactos y beneficios previstos y se conoce como “Etapa de operación o post inversión” (funcionamiento) del proyecto.

Los costos de los bienes aplicados en la etapa de inversión se conocen como costos de inversión y los aplicados en la etapa de operación y mantenimiento se conocen como costos de operación y mantenimiento. Esta es la primera gran clasificación de los costos de un proyecto.

3.6.1 Costos con proyectos a precios de mercado

En este punto se debe determinar cuál es el costo de cada Alternativa de Solución a Precios de mercado, es decir a los precios tal como los conocemos.

Para poder costear las etapas del PIP es necesario:

- Conocer en detalle los requerimientos necesarios para la implementación de cada una de las acciones.
- Para cada uno de los insumos, se deberá registrar el costo unitario correspondiente.

Es decir se debe conocer qué insumos se requieren, cuántas unidades de cada uno y el número de períodos en que se necesitarán estos insumos.

En el **Apéndice 5** se presenta un ejemplo de los costos de inversión de los diferentes componentes del proyecto, a precios de mercado y sociales. Asimismo, se detalla los costos del Expediente Técnico, Habilitación del terreno, obras, equipamiento, consultorías y capacitación.

En el siguiente cuadro se presenta un ejemplo del costo total de las inversiones de Alternativa 1.

Las ampliaciones de inversión, por renovación de equipamiento para la recolección y para el funcionamiento del relleno sanitario al término de su vida útil, así como el costo de habilitación de celdas para la disposición final, a partir del segundo año de operación se presentan en los cuadros 23 y 24 Flujo de costos a precios de mercado.

Cuadro 23: Costos totales a precios de mercado de la Alternativa 1

| Nº | ACTIVIDADES - INVERSIÓN | Und. | Cant. | Costo Unitario (S/.) | Costo (S/.) |
|-----------------|---|-------------|-------|----------------------|---------------|
| 01.00.00 | Adecuado almacenamiento y barrido | | | | 92,548 |
| 01.01.00 | Almacenamiento | | | | 73,400 |
| 01.01.01 | Almacenamiento en espacios públicos | | | | 23,200 |
| 01.01.01.01 | Adquisición de papeleras Metálicas de dos colores para promover la separación de residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos. | und. | 232 | 100 | 23,200 |
| 01.02.01 | Almacenamiento en zonas de difícil acceso | | | | 18,000 |
| 01.02.01.01 | Contenedores a ser colocados en zonas de difícil acceso (2.0 - 2.5 m ³). | und. | 12 | 1,500 | 18,000 |
| 01.03.01 | Almacenamiento selectivo | | | | 25,200 |
| 01.03.01.01 | Contenedores a ser colocados en zonas estratégicas para promover la separación de residuos sólidos (1.5 m ³). | und. | 8 | 750 | 6,000 |
| 01.03.01.02 | Bolsa de Polietileno (140 litros) de dos colores a distribuir a un sector de la población 1000 viviendas. | Millar | 192 | 100 | 9,200 |
| 01.04.01 | Consultoría | | | | |
| 01.04.01.01 | Elaboración de un plan de distribución de recipientes de almacenamiento. | consultoría | 1 | 7,000 | 7,000 |
| 01.02.00 | Barrido | | | | 19,148 |
| 01.02.01 | Equipamiento | | | | 5,648 |
| 01.02.01.01 | Adquisición de contenedores de plástico con ruedas | und. | 10 | 250 | 2,500 |
| 01.02.01.02 | Bolsa de Polietileno de 140 lts para almacenar los residuos producto del barrido. | Millar | 1.8 | 180 | 324 |
| 01.02.02 | Uniformes, implementos de seguridad y herramientas | | | | 6,500 |
| 01.02.02.01 | Gorros | und. | 40 | 5 | 200 |
| 01.02.02.02 | Mameluco | und. | 40 | 30 | 1,200 |
| 01.02.02.03 | Guantes | par | 40 | 10 | 400 |
| 01.02.02.04 | Mascarilla | millar | 0.96 | 2,500 | 2,400 |
| 01.02.02.05 | Zapatillas | par | 40 | 25 | 1,000 |
| 01.02.02.06 | Conos de seguridad | und. | 20 | 10 | 200 |
| 01.02.02.07 | Escobas de paja | und. | 40 | 5 | 200 |
| 01.02.02.08 | Escobas metálicas | und. | 20 | 15 | 300 |
| 01.02.02.09 | Recogedor | und. | 40 | 15 | 600 |
| 01.02.03 | Consultoría | | | | |
| 01.02.03.01 | Elaboración de un Plan de diseño de rutas de barrido. | consultoría | 1 | 7,000 | 7,000 |

| Nº | ACTIVIDADES - INVERSIÓN | Und. | Cant. | Costo Unitario (S/.) | Costo (S/.) |
|-----------------|--|----------------|-------|----------------------|-------------------------|
| 02.00.00 | Eficiente capacidad operativa de recolección y transporte | | | | <u>2,684,700</u> |
| 02.01.00 | Equipamiento | | | | |
| 02.01.01 | Recolección Convencional de residuos sólidos | | | | 2,520,000 |
| 02.01.01.01 | Adquisición de Vehículos compactadores (capacidad 10m ³) | und. | 2 | 270,000 | 540,000 |
| 02.01.01.02 | Adquisición de Vehículos compactadores (capacidad 10m ³) con izadores | und. | 5 | 348,000 | 1,740,000 |
| 02.01.01.03 | Adquisición de Vehículo volquete (capacidad 10m ³) | und. | 1 | 240,000 | 240,000 |
| 02.01.02 | Recolección Selectiva de residuos sólidos segregados en fuente | | | | 15,000 |
| 02.01.02.01 | Adquisición de Vehículo baranda (capacidad 10m ³) | und. | 1 | 150,000 | 150,000 |
| 02.01.03 | Uniformes, implementos de seguridad y herramientas | | | | 7,700 |
| 02.01.03.01 | Gorros | und. | 66 | 5 | 330 |
| 02.01.03.02 | Mameluco | und. | 66 | 30 | 1,980 |
| 02.01.03.03 | Guantes | par | 44 | 10 | 440 |
| 02.01.03.04 | Botas o zapatillas | par | 66 | 35.00 | 2,310 |
| 02.01.03.05 | Mascarilla | millar | 0.53 | 2,500 | 1,320 |
| 02.01.03.06 | Lampas | und. | 22 | 25 | 550 |
| 02.01.03.07 | Ganchos o Zapas | und. | 22 | 15 | 330 |
| 02.01.03.08 | Escobas de paja | und. | 22 | 5 | 110 |
| 02.01.03.09 | Recogedor | und. | 22 | 15 | 330 |
| 02.02.04 | Consultoría | | | | |
| 02.02.04.01 | Diseño de rutas de recolección de residuos sólidos para su respectiva optimización | consultoría | 1 | 7,000 | 7,000 |
| 03.00.00 | Apropiado reaprovechamiento (mecanizado) | | | | <u>907,885</u> |
| 03.01.00 | Reaprovechamiento de Residuos Sólidos Inorgánicos | | | | 529,943 |
| 03.01.01 | Infraestructura | | | | 309,100 |
| 03.01.01.01 | Área de recepción de residuos sólidos inorgánicos | m ² | 150 | 120 | 18,000 |
| 03.01.01.02 | Construcción del Galpón de Reciclaje | Glb. | 1 | 90,000 | 90,000 |
| 03.01.01.03 | Acometida de Luz trifásica para Galpón | Glb. | 1 | 35,000 | 35,000 |
| 03.01.01.04 | Construcción de vía de acceso interior | Glb. | 1 | 15,000 | 15,000 |
| 03.01.01.05 | Estructura metálica en tolva recibidora | Glb. | 1 | 13,500 | 13,500 |
| 03.01.01.06 | Rompevientos en el Galpón de Reciclaje | Glb. | 1 | 15,600 | 15,600 |
| 03.01.01.07 | Construcción de una plataforma y escalera | Glb. | 1 | 3,500 | 3,500 |
| 03.01.01.08 | Instalaciones eléctricas y de agua | Glb. | 1 | 3,500 | 3,500 |
| 03.01.01.09 | Construcción de muros de contención | Glb. | 1 | 80,000 | 80,000 |
| 03.01.01.10 | Movimiento de tierras para los muros de contención | Glb. | 1 | 5,000 | 5,000 |
| 03.01.01.11 | Construcción de tolva recibidora | Glb. | 1 | 30,000 | 30,000 |

| Nº | ACTIVIDADES - INVERSIÓN | Und. | Cant. | Costo Unitario (S/.) | Costo (S/.) |
|-----------------|--|----------------|-------|----------------------|----------------|
| 03.01.02 | Medidas de Mitigación Ambiental | | | | 27,000 |
| 03.01.02.01 | Instalación de sistemas de control ambiental durante la ejecución de las obras | Glb. | 1 | 20,000 | 20,000 |
| 03.01.02.02 | Adquisición de equipos de protección auditiva | Glb. | 1 | 2,000 | 2,000 |
| 03.01.02.03 | Riego para minimizar las partículas suspendidas | Glb. | 1 | 2,500 | 2,500 |
| 03.01.02.04 | Programa preventivo de salud ocupacional | Glb. | 1 | 2,500 | 2,500 |
| 03.01.03 | Equipamiento | | | | 184,500 |
| 03.01.03.01 | Carritos para Transportar residuos segregados 1.0 a 1.5 m ³ | und. | 10 | 1,500 | 15,000 |
| 03.01.03.02 | Criba tambor y banda de reciclaje | Glb. | 1 | 100,000 | 100,000 |
| 03.01.03.03 | Banda Transportadora para la descarga | Glb. | 1 | 21,000 | 21,000 |
| 03.01.03.04 | Trituradora de lavadora de vidrio | Glb. | 1 | 19,500 | 19,500 |
| 03.01.03.05 | Prensa Embaladora | Glb. | 1 | 19,500 | 19,500 |
| 03.01.03.06 | Contenedor de rechazo de residuos | und. | 1 | 7,500 | 7,500 |
| 03.01.03.07 | Balanza mecánica | und. | 1 | 2,000 | 2,000 |
| 03.01.04 | Materiales | | | | 4,400 |
| 03.01.04.01 | Costales de Yute 100 Kg. | Millar | 1.46 | 2,500 | 3,650 |
| 03.01.04.02 | Sacones recocidos 700 lts | Ciento | 1 | 250 | 250 |
| 03.01.04.03 | Zuncho de plástico | Docena | 10 | 50 | 500 |
| 03.01.05 | Uniformes, implementos de seguridad y herramientas | | | | 4,340 |
| 03.01.05.01 | Gorros | und. | 28 | 5 | 140 |
| 03.01.05.02 | Mameluco | und. | 28 | 30 | 840 |
| 03.01.05.03 | Guantes | par | 28 | 10 | 280 |
| 03.01.05.04 | Botas o zapatillas | par | 28 | 35 | 980 |
| 03.01.05.05 | Mascarilla | millar | 0.3 | 2,500 | 840 |
| 03.01.05.06 | Lampas | und. | 28 | 25 | 700 |
| 03.01.05.07 | Ganchos o Zapas | und. | 28 | 15 | 420 |
| 03.01.05.08 | Escobas | und. | 28 | 5 | 140 |
| 03.02.00 | Reaprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos | | | | 378,545 |
| 03.02.01 | Infraestructura | | | | 120,650 |
| 03.02.01.01 | Construcción de Área de recepción de residuos sólidos orgánicos | m ² | 7500 | 10 | 75,000 |
| 03.02.01.02 | Habilitación de área de humus | Glb. | 1 | 35,000 | 35,000 |
| 03.02.01.03 | Instalación de puntos de agua | MI | 10 | 250 | 2,500 |
| 03.02.01.04 | Drenes para lixiviados | ml | 35 | 50 | 1,750 |
| 03.02.01.05 | Poza de tratamiento de lixiviados | m ² | 40 | 160 | 6,400 |

| Nº | ACTIVIDADES - INVERSIÓN | Und. | Cant. | Costo Unitario (S/.) | Costo (S/.) |
|-----------------|--|----------------|-------|----------------------|------------------|
| 03.02.02 | Medidas de Mitigación Ambiental | | | | 30,000 |
| 03.02.02.01 | Instalación de sistemas de control ambiental durante la ejecución de las obras | Glb. | 1 | 23,000 | 23,000 |
| 03.02.02.02 | Adquisición de equipos de protección auditiva | Glb. | 1 | 2,000 | 2,000 |
| 03.02.02.03 | Riego para minimizar las partículas suspendidas | Glb. | 1 | 2,500 | 2,500 |
| 03.02.02.04 | Programa preventivo de salud ocupacional | Glb. | 1 | 2,500 | 2,500 |
| 03.02.03 | Equipamiento | | | | 223,000 |
| 03.02.03.01 | Equipo de Volteo | und. | 1 | 210,000 | 210,000 |
| 03.02.03.02 | Ph Metro | und. | 1 | 6,500 | 6,500 |
| 03.02.03.03 | Termómetro | und. | 1 | 6,500 | 6,500 |
| 03.02.04 | Materiales | | | | 4,275 |
| 03.02.04.01 | Letreros de identificación de camas de compost y de humus | und. | 5 | 25 | 125 |
| 03.02.04.02 | Costales de Yute 100 Kg. | millar | 1.46 | 2,500 | 3,650 |
| 03.02.04.03 | Manguera para riego | ml. | 100 | 5 | 500 |
| 03.02.05 | Uniformes, implementos de seguridad y herramientas | | | | 620 |
| 03.02.05.01 | Gorros | und. | 4 | 5 | 20 |
| 03.02.05.02 | Mameluco | und. | 4 | 30 | 120 |
| 03.02.05.03 | Guantes | par | 4 | 10 | 40 |
| 03.02.05.04 | Botas o zapatillas | par | 4 | 35 | 140 |
| 03.02.05.05 | Mascarilla | millar | 0.05 | 2,500 | 120 |
| 03.02.05.06 | Lampas | und. | 4 | 25 | 100 |
| 03.02.05.07 | Ganchos o Zapas | und. | 4 | 15 | 60 |
| 03.02.05.08 | Escobas | und. | 4 | 5 | 20 |
| 04.00.00 | Apropiada Disposición Final | | | | 3,729,200 |
| 04.01.00 | Infraestructura | | | | 1,545,650 |
| 04.01.01 | Obras provisionales para dar inicio a la obra | glb | 1 | 10000 | 10,000 |
| 04.01.02 | Cartel de identificación del proyecto 3.60 X 4.8 m | und. | 1 | 1800 | 1,800 |
| 04.01.03 | Caseta Administrativa (Oficinas de comedor, vestuario, parqueo, taller, entre otros) | m ² | 400 | 250 | 100,000 |
| 04.01.04 | Instalación Sanitaria (agua y desagüe) | glb | 1 | 12000 | 12,000 |
| 04.01.05 | Tanque Séptico | und. | 1 | 2500 | 2,500 |
| 04.01.06 | Pozo de Percolación | und. | 1 | 3250 | 3,250 |
| 04.01.07 | Reservorio de Agua | und. | 1 | 4500 | 4,500 |
| 04.01.08 | Construcción de vías de acceso interiores | km. | 3 | 45000 | 135,000 |
| 04.01.09 | Construcción de celdas de residuos sólidos (170 x 40 x 5 m.) | und. | 2 | 340000 | 680,000 |
| 04.01.10 | Impermeabilización de la base y taludes de las celdas | m ³ | 13600 | 20 | 272,000 |

| Nº | ACTIVIDADES - INVERSIÓN | Und. | Cant. | Costo Unitario (S/.) | Costo (S/.) |
|-----------------|--|----------------|-------|----------------------|------------------|
| 04.01.11 | Construcción de Drenes de Lixiviados | ml. | 28 | 50 | 1,400 |
| 04.01.12 | Construcción de Chimeneas | ml | 60 | 120 | 7,200 |
| 04.01.13 | Cerco de Seguridad | ml | 4000 | 15 | 60,000 |
| 04.01.14 | Cerco Vivo | ml | 4000 | 12 | 48,000 |
| 04.01.15 | Puerta de Ingreso | und. | 1 | 800 | 800 |
| 04.01.16 | Construcción de Poza de Lixiviados (10 x15 x 1m) | m ² | 150 | 160 | 24,000 |
| 04.01.17 | Construcción de Canales Pluviales | ml. | 24 | 50 | 1,200 |
| 04.01.18 | Construcción de celdas de residuos sólidos hospitalarios (80 x 40 x 5 m.) | und. | 1 | 160000 | 160,000 |
| 04.01.19 | Construcción de taller para maquinarias | m ² | 500 | 20 | 10,000 |
| 04.01.20 | Construcción de pozo de monitoreo | und. | 2 | 6000 | 12,000 |
| 04.02.00 | Medidas de Mitigación Ambiental | | | | 47,000 |
| 04.02.01 | Instalación de sistemas de control ambiental durante la ejecución de las obras | Glb. | 1 | 40,000 | 40,000 |
| 04.02.02 | Adquisición de equipos de protección auditiva | Glb. | 1 | 2,000 | 2,000 |
| 04.02.03 | Riego para minimizar las partículas suspendidas | Glb. | 1 | 2,500 | 2,500 |
| 04.02.04 | Programa preventivo de salud ocupacional | Glb. | 1 | 2,500 | 2,500 |
| 04.03.00 | Equipamiento | | | | 2,135,000 |
| 04.03.01 | Balanza para pesaje | und. | 1 | 140,000 | 140,000 |
| 04.03.02 | Cargador frontal sobre llantas 100-125 HP | und. | 1 | 700,000 | 700,000 |
| 04.03.03 | Tractor sobre orugas 140-160 HP | und. | 1 | 875,000 | 875,000 |
| 04.03.04 | Camión Volquete 6x4 15m ³ | und. | 1 | 420,000 | 420,000 |
| 04.04.00 | Uniformes, implementos de seguridad y herramientas | | | | 1,550 |
| 04.04.01 | Gorros | und. | 7 | 5 | 35.00 |
| 04.04.02 | Mameluco | und. | 7 | 30 | 210.00 |
| 04.04.03 | Guantes | par | 7 | 10 | 70.00 |
| 04.04.04 | Botas | par | 7 | 35 | 245.00 |
| 04.04.05 | Mascarilla | millar | 0.084 | 2,500 | 210.00 |
| 04.04.06 | Lampas | und. | 7 | 25 | 175.00 |
| 04.04.07 | Carretillas | und. | 4 | 75 | 300.00 |
| 04.04.08 | Rodillo compactador o Pisón manual | und. | 4 | 50 | 200.00 |
| 04.04.09 | Ganchos o Zapas | und. | 7 | 15 | 105.00 |
| 05.00.00 | Recuperación de área degradada por residuos sólidos | | | | 709,310 |
| 05.01.00 | Infraestructura | | | | 686,500 |
| 05.01.01 | Obras provisionales para dar inicio a la obra | glb | 1 | 10000 | 10,000 |
| 05.01.02 | Cartel de identificación del proyecto 3.60 X 4.8 m | und. | 1 | 1800 | 1,800 |
| 05.01.03 | Instalaciones sanitarias | glb | 1 | 12000 | 12,000 |
| 05.01.04 | Conformación de celdas de disposición final (50 x 40 x 3 m.) | und. | 3 | 100000 | 300,000 |

| Nº | ACTIVIDADES - INVERSIÓN | Und. | Cant. | Costo Unitario (S/.) | Costo (S/.) |
|-----------------|---|----------------|-------|----------------------|---------------|
| 05.01.05 | Cierre del área degradada con material de cobertura final (e= 0.60m.) | glb | 3 | 70000 | 210,000 |
| 05.01.06 | Construcción de Drenes de Lixiviados | ml. | 14 | 50 | 700 |
| 05.01.07 | Construcción de Chimeneas | ml | 60 | 120 | 7,200 |
| 05.01.08 | Cerco de Seguridad | ml | 4000 | 15 | 60,000 |
| 05.01.09 | Cerco Vivo | ml | 4000 | 12 | 48,000 |
| 05.01.10 | Puerta de Ingreso | und. | 1 | 800 | 800 |
| 05.01.11 | Construcción de Poza de Lixiviados (8 x 8 x 1m) | m ² | 150 | 160 | 24,000 |
| 05.01.12 | Construcción de pozo de monitoreo | und. | 2 | 6000 | 12,000 |
| 05.02.00 | Medidas de Mitigación Ambiental | | | | 22,000 |
| 05.02.01 | Instalación de sistemas de control ambiental durante la ejecución de las obras | Glb. | 1 | 15,000 | 15,000 |
| 05.02.02 | Adquisición de equipos de protección auditiva | Glb. | 1 | 2,000 | 2,000 |
| 05.02.03 | Riego para minimizar las partículas suspendidas | Glb. | 1 | 2,500 | 2,500 |
| 05.02.04 | Programa preventivo de salud ocupacional | Glb. | 1 | 2,500 | 2,500 |
| 05.03.00 | Uniformes, implementos de seguridad y herramientas | | | | 810 |
| 05.03.01 | Gorros | und. | 5 | 5 | 25 |
| 05.03.02 | Mameluco | und. | 5 | 30 | 150 |
| 05.03.03 | Guantes | par | 5 | 10 | 50 |
| 05.03.04 | Botas | par | 5 | 35 | 175 |
| 05.03.05 | Mascarilla | millar | 0.084 | 2,500 | 210 |
| 05.03.06 | Lampas | und. | 5 | 25 | 125 |
| 05.03.07 | Ganchos o Zapas | und. | 5 | 15 | 75 |
| 06.00.00 | Eficiente Gestión Técnica Administrativa y Financiera | | | | 66,000 |
| 06.01.00 | Elaboración de un programa de Capacitación para el personal técnico, administrativo y financiero. | Glb. | 1 | 5000 | 5,000 |
| 06.02.00 | Elaboración base datos de contribuyentes | Glb. | 1 | 10000 | 10,000 |
| 06.03.00 | Elaboración de estrategia de optimización de cobranza | Glb. | 1 | 15000 | 15,000 |
| 06.04.00 | Elaboración manuales técnicos de todas las etapas de manejo de residuos sólidos | Glb. | 1 | 15000 | 15,000 |
| 06.05.00 | Implementación de un sistema de supervisión y monitoreo del servicio. | Glb. | 1 | 6000 | 6,000 |
| 06.06.00 | Implementación de un sistema informático de costeo para el manejo de residuos sólidos. | Glb. | 1 | 15000 | 15,000 |

| Nº | ACTIVIDADES - INVERSIÓN | Und. | Cant. | Costo Unitario (S.) | Costo (S./) |
|-----------------|---|------|-------|---------------------|---------------|
| 07.00.00 | Adecuada práctica de la Población | | | | 62,175 |
| 07.01.00 | Implementación de programas de difusión y sensibilización en temas ambientales, saneamiento y pago del servicio. | | | | 56,575 |
| 07.01.01 | Diseño y capacitación de promotores vecinales | Glb. | 35 | 592 | 20,720 |
| 07.01.02 | Campaña de sensibilización y concientización radial (1 año) | Glb. | 1 | 9,855 | 9,855 |
| 07.01.03 | Campaña de sensibilización y concientización televisiva (1 año) | Glb. | 1 | 14,600 | 14,600 |
| 07.01.04 | Entrega de trípticos, Afiches y Calendarios | Glb. | 1 | 6,900 | 6,900 |
| 07.01.05 | Pintado de murales en lugares estratégicos | Glb. | 10 | 250 | 2,500 |
| 07.01.06 | Perifoneo, sociodramas y veladas | Glb. | 1 | 2,000 | 2,000 |
| 07.02.00 | Implementación de campañas de difusión de normas y sanciones | | | | 5,600 |
| 07.02.01 | Diseño de campaña | Glb. | 4 | 1,000 | 4,000 |
| 07.02.02 | Implementación de modulo de orientación | Glb. | 2 | 800 | 1,600 |

| Nº | ACTIVIDADES - POST INVERSIÓN | Costo Total en los 10 años (S./) |
|-----------------|--|----------------------------------|
| | TOTAL: | 44,987,117 |
| 01.00.00 | Operación y Mantenimiento de la etapa de almacenamiento | 328,326 |
| 02.00.00 | Operación y Mantenimiento de la etapa de Barrido | 8,421,687 |
| 03.00.00 | Operación y Mantenimiento de la etapa de Recolección | 22,683,349 |
| 04.00.00 | Operación y Mantenimiento de la etapa de Reaprovechamiento Mecanizado | 5,481,339 |
| 05.00.00 | Operación y Mantenimiento de la etapa de Disposición Final | 4,002,203 |
| 06.00.00 | Operación y Mantenimiento del Sistema Técnico, Administrativo y Financiero | 2,901,508 |
| 07.00.00 | Operación y Mantenimiento de las acciones de Sensibilización y Concientización | 630,513 |
| 08.00.00 | Ejecución del Plan de Manejo Ambiental | 458,555 |
| 09.00.00 | Cierre de Relleno Sanitario | 79,637 |

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 24: Costos totales a precios de mercado de la Alternativa 2

| Nº | ACTIVIDADES - INVERSIÓN | Und. | Cant. | Costo Unitario (S/.) | Costo (S/.) |
|-----------------|---|-------------|-------|----------------------|---------------|
| 01.00.00 | Adecuado almacenamiento y barrido | | | | 92,548 |
| 01.01.00 | Almacenamiento | | | | 73,400 |
| 01.01.01 | Almacenamiento en espacios públicos | | | | |
| 01.01.01.01 | Adquisición de papeleras Metálicas de dos colores para promover la separación de residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos. | und. | 232 | 100 | 23,200 |
| 01.02.01 | Almacenamiento en zonas de difícil acceso | | | | |
| 01.02.01.01 | Contenedores a ser colocados en zonas de difícil acceso (2.0 - 2.5 m ³). | und. | 12 | 1,500 | 18,000 |
| 01.03.01 | Almacenamiento selectivo | | | | |
| 01.03.01.01 | Contenedores a ser colocados en zonas estratégicas para promover la separación de residuos sólidos (1.5 m ³). | und. | 8 | 750 | 6,000 |
| 01.03.01.02 | Bolsa de Polietileno (140 litros) de dos colores a distribuir a un sector de la población 1000 viviendas. | Millar | 192 | 100 | 9,200 |
| 01.04.01 | Consultoría | | | | |
| 01.04.01.01 | Elaboración de un plan de distribución de recipientes de almacenamiento. | consultoría | 2 | 3,500 | 7,000 |
| 01.02.00 | Barrido | | | | 13,074 |
| 01.02.01 | Equipamiento | | | | |
| 01.02.01.01 | Adquisición de contenedores de plástico con ruedas | und. | 10 | 250 | 2,500 |
| 01.02.01.02 | Bolsa de Polietileno de 140 lts para almacenar los residuos producto del barrido | Millar | 1.8 | 180 | 324 |
| 01.02.02 | Uniformes, implementos de seguridad y herramientas | | | | 6,500 |
| 01.02.02.01 | Gorros | und. | 40 | 5 | 200 |
| 01.02.02.02 | Mameluco | und. | 40 | 30 | 1,200 |
| 01.02.02.03 | Guantes | par | 40 | 10 | 400 |
| 01.02.02.04 | Mascarilla | millar | 0.96 | 2,500 | 2,400 |
| 01.02.02.05 | Zapatillas | par | 40 | 25 | 1,000 |
| 01.02.02.06 | Conos de seguridad | und. | 20 | 10 | 200 |
| 01.02.02.07 | Escobas de paja | und. | 40 | 5 | 200 |
| 01.02.02.08 | Escobas metálicas | und. | 20 | 15 | 300 |
| 01.02.02.09 | Recogedor | und. | 40 | 15 | 600 |
| 01.02.03 | Consultoría | | | | |
| 01.02.03.01 | Elaboración de un Plan de diseño de rutas de barrido. | consultoría | 1 | 7,000 | 7,000 |

| Nº | ACTIVIDADES - INVERSIÓN | Und. | Cant. | Costo Unitario (S/.) | Costo (S/.) |
|-----------------|--|----------------|-------|----------------------|-------------------------|
| 02.00.00 | Eficiente capacidad operativa de recolección y transporte | | | | <u>2,684,700</u> |
| 02.01.00 | Equipamiento | | | | |
| 02.01.01 | Recolección Convencional de residuos sólidos | | | | |
| 02.01.01.01 | Adquisición de vehículos compactadores (capacidad 10m ³) | und. | 2 | 270,000 | 540,000 |
| 02.01.01.02 | Adquisición de vehículos compactadores (capacidad 10m ³) con izadores | und. | 5 | 348,000 | 1,740,000 |
| 02.01.01.03 | Adquisición de vehículo volquete (capacidad 10m ³) | und. | 1 | 240,000 | 240,000 |
| 02.01.02 | Recolección Selectiva de residuos sólidos segregados en fuente | | | | |
| 02.01.02.01 | Adquisición de vehículo baranda (capacidad 10m ³) | und. | 1 | 50,000 | 150,000 |
| 02.01.03 | Uniformes, implementos de seguridad y herramientas | | | | 7,700 |
| 02.01.03.01 | Gorros | und. | 66 | 5 | 330 |
| 02.01.03.02 | Mameluco | und. | 66 | 30 | 1,980 |
| 02.01.03.03 | Guantes | par | 44 | 10 | 440 |
| 02.01.03.04 | Botas o zapatillas | par | 66 | 35 | 2,310 |
| 02.01.03.05 | Mascarilla | millar | 0.528 | 2,500 | 1,320 |
| 02.01.03.06 | Lampas | und. | 22 | 25 | 550 |
| 02.01.03.07 | Ganchos o Zapas | und. | 22 | 15 | 330 |
| 02.01.03.08 | Escobas de paja | und. | 22 | 5 | 110 |
| 02.01.03.09 | Recogedor | und. | 22 | 15 | 330 |
| 02.02.04 | Consultoría | | | | |
| 02.02.04.01 | Diseño de rutas de recolección de residuos sólidos para su respectiva optimización | consultoría | 1 | 7,000 | 7,000 |
| 03.00.00 | Apropiado reaprovechamiento (manual) | | | | <u>557,972</u> |
| 03.01.00 | Reaprovechamiento de Residuos Sólidos Inorgánicos | | | | 169,510 |
| 03.01.01 | Infraestructura | | | | 119,400 |
| 03.01.01.01 | Área de recepción de residuos sólidos inorgánicos | m ² | 120 | 120 | 14,400 |
| 03.01.01.02 | Construcción del Galpón de Reciclaje | Glb. | 1 | 90,000 | 90,000 |
| 03.01.01.03 | Construcción de vía de acceso interior | Glb. | 1 | 15,000 | 15,000 |
| 03.01.02 | Medidas de Mitigación Ambiental | | | | 19,500 |
| 03.01.02.01 | Instalación de sistemas de control ambiental durante la ejecución de las obras | Glb. | 1 | 15,000 | 15,000 |
| 03.01.02.02 | Adquisición de equipos de protección auditiva | Glb. | 1 | 2,000 | 2,000 |
| 03.01.02.03 | Riego para minimizar las partículas suspendidas | Glb. | 1 | 2,500 | 2,500 |
| 03.01.02.04 | Programa preventivo de salud ocupacional | Glb. | 1 | 15,000 | 15,000 |
| 03.01.03 | Equipamiento | | | | 44,000 |
| 03.01.03.01 | Carritos para Transportar residuos segregados 1.0 a 1.5 m ³ | und. | 10 | 1,500 | 15,000 |
| 03.01.03.02 | Prensa Embaladora | Glb. | 1 | 19,500 | 19,500 |

| Nº | ACTIVIDADES - INVERSIÓN | Und. | Cant. | Costo Unitario (S/.) | Costo (S/.) |
|-----------------|--|----------------|-------|----------------------|----------------|
| 03.01.03.03 | Contenedor de rechazo de residuos | und. | 1 | 7,500 | 7,500 |
| 03.01.03.04 | Balanza mecánica | und. | 1 | 2,000 | 2,000 |
| 03.01.04 | Materiales | | | | 6,110 |
| 03.01.04.01 | Costales de Yute 100 Kg. | millar | 1.46 | 3,500 | 5,110 |
| 03.01.04.02 | Sacones recocidos 700 lts | ciento | 1 | 500 | 500 |
| 03.01.04.03 | Zuncho de plástico | docena | 10 | 50 | 500 |
| 03.02.00 | Reaprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos | | | | 353,275 |
| 03.02.01 | Infraestructura | | | | 314,500 |
| 03.02.01.01 | Área de recepción de residuos sólidos orgánicos | m ² | 7500 | 5 | 37,500 |
| 03.02.01.02 | Composteras | m ² | 7500 | 20 | 150,000 |
| 03.02.01.03 | Área de humus | Glb. | 1 | 90,000 | 90,000 |
| 03.02.01.04 | Instalación de puntos de agua | ml | 200 | 50 | 10,000 |
| 03.02.01.05 | Drenes para lixiviados | ml | 500 | 50 | 25,000 |
| 03.02.01.06 | Poza de tratamiento de lixiviados | m ² | 40 | 50 | 2,000 |
| 03.02.02 | Medidas de Mitigación Ambiental | | | | 22,000 |
| 03.02.02.01 | Instalación de sistemas de control ambiental durante la ejecución de las obras | Glb. | 1 | 15,000 | 15,000 |
| 03.02.02.02 | Adquisición de equipos de protección auditiva | Glb. | 1 | 2,000 | 2,000 |
| 03.02.02.03 | Riego para minimizar las partículas suspendidas | Glb. | 1 | 2,500 | 2,500 |
| 03.02.02.04 | Programa preventivo de salud ocupacional | Glb. | 1 | 2,500 | 2,500 |
| 03.02.03 | Equipamiento | | | | 16,150 |
| 03.02.03.01 | Ph Metro | und. | 1 | 6,500 | 6,500 |
| 03.02.03.02 | Termómetro | und. | 1 | 6,500 | 6,500 |
| 03.02.03.03 | Chimeneas | und. | 90 | 35 | 3,150 |
| 03.02.04 | Materiales | | | | 625 |
| 03.02.04.01 | Letreros de identificación de camas de compost y de humus | und. | 5 | 25 | 125 |
| 03.02.04.03 | Manguera para riego | ml. | 100 | 5 | 500 |
| 03.03 | Uniformes, implementos de seguridad y herramientas | | | | 35,187 |
| 03.02.05.01 | Gorros | und. | 96 | 5 | 482 |
| 03.02.05.02 | Mameluco | und. | 96 | 30 | 2,892 |
| 03.02.05.03 | Guantes | par | 96 | 10 | 964 |
| 03.02.05.04 | Botas o zapatillas | par | 96 | 35 | 3,374 |
| 03.02.05.05 | Mascarilla | millar | 9.25 | 2,500 | 23,137 |
| 03.02.05.06 | Lampas | und. | 96 | 25 | 2,410 |
| 03.02.05.07 | Ganchos o Zapas | und. | 96 | 15 | 1,446 |
| 03.02.05.08 | Escobas | und. | 96 | 5 | 482 |

| Nº | ACTIVIDADES - INVERSIÓN | Und. | Cant. | Costo Unitario (S/.) | Costo (S/.) |
|-----------------|--|----------------|-------|----------------------|------------------|
| 04.00.00 | Apropiada Disposición Final | | | | 3,729,200 |
| 04.01.00 | Infraestructura | | | | 1,545,650 |
| 04.01.01 | Obras provisionales para dar inicio a la obra | Glb | 1 | 10000 | 10,000 |
| 04.01.02 | Cartel de identificación del proyecto 3.60 X 4.8 m | und. | 1 | 1800 | 1,800 |
| 04.01.03 | Caseta Administrativa (Oficinas de comedor, vestuario, parqueo, taller, entre otros) | m ² | 400 | 250 | 100,000 |
| 04.01.04 | Instalación Sanitaria (agua y desagüe) | glb | 1 | 12000 | 12,000 |
| 04.01.05 | Tanque Séptico | und. | 1 | 2500 | 2,500 |
| 04.01.06 | Pozo de Percolación | und. | 1 | 3250 | 3,250 |
| 04.01.07 | Reservorio de Agua | und. | 1 | 4500 | 4,500 |
| 04.01.08 | Construcción de vías de acceso interiores | km. | 3 | 45000 | 135,000 |
| 04.01.09 | Construcción de celdas de residuos sólidos (170 x 40 x 5 m.) | und. | 2 | 340000 | 680,000 |
| 04.01.10 | Impermeabilización de la base y taludes de las celdas | m ³ | 13600 | 20 | 272,000 |
| 04.01.11 | Construcción de Drenes de Lixiviados | ml. | 28 | 50 | 1,400 |
| 04.01.12 | Construcción de Chimeneas | ml | 60 | 120 | 7,200 |
| 04.01.13 | Cerco de Seguridad | ml | 4000 | 15 | 60,000 |
| 04.01.14 | Cerco Vivo | ml | 4000 | 12 | 48,000 |
| 04.01.15 | Puerta de Ingreso | und. | 1 | 800 | 800 |
| 04.01.16 | Construcción de Poza de Lixiviados (10 x 15 x 1m) | m ² | 150 | 160 | 24,000 |
| 04.01.17 | Construcción de Canales Pluviales | ml. | 24 | 50 | 1,200 |
| 04.01.18 | Construcción de celdas de residuos sólidos hospitalarios (80 x 40 x 5 m.) | und. | 1 | 160000 | 160,000 |
| 04.01.19 | Construcción de taller para maquinarias | m ² | 500 | 20 | 10,000 |
| 04.01.20 | Construcción de pozo de monitoreo | und. | 2 | 6000 | 12,000 |
| 04.02.00 | Medidas de Mitigación Ambiental | | | | 47,000 |
| 04.02.01 | Instalación de sistemas de control ambiental durante la ejecución de las obras | Glb. | 1 | 40,000 | 40,000 |
| 04.02.02 | Adquisición de equipos de protección auditiva | Glb. | 1 | 2,000 | 2,000 |
| 04.02.03 | Riego para minimizar las partículas suspendidas | Glb. | 1 | 2,500 | 2,500 |
| 04.02.04 | Programa preventivo de salud ocupacional | Glb. | 1 | 2,500 | 2,500 |
| 04.03.00 | Equipamiento | | | | 2,135,000 |
| 04.03.01 | Balanza para pesaje | und. | 1 | 140,000 | 140,000 |
| 04.03.02 | Cargador frontal sobre llantas 100-125 HP | und. | 1 | 700,000 | 700,000 |
| 04.03.03 | Tractor sobre orugas 140-160 HP | und. | 1 | 875,000 | 875,000 |
| 04.03.04 | Camión Volquete 6x4 15m ³ | und. | 1 | 420,000 | 420,000 |

| Nº | ACTIVIDADES - INVERSIÓN | Und. | Cant. | Costo Unitario (S/.) | Costo (S/.) |
|-----------------|--|----------------|-------|----------------------|----------------|
| 04.04.00 | Uniformes, implementos de seguridad y herramientas | | | | 1,550 |
| 04.04.01 | Gorros | und. | 7 | 5 | 35 |
| 04.04.02 | Mameluco | und. | 7 | 30 | 210 |
| 04.04.03 | Guantes | par | 7 | 10 | 70 |
| 04.04.04 | Botas | par | 7 | 35 | 245 |
| 04.04.05 | Mascarilla | millar | 0.084 | 2,500 | 210 |
| 04.04.06 | Lampas | und. | 7 | 25 | 175 |
| 04.04.07 | Carretillas | und. | 4 | 75 | 300 |
| 04.04.08 | Rodillo compactador o Pisón manual | und. | 4 | 50 | 200 |
| 04.04.09 | Ganchos o Zapas | und. | 7 | 15 | 105 |
| 05.00.00 | Recuperación de área degradada por residuos sólidos | | | | 709,310 |
| 05.01.00 | Infraestructura | | | | 686,500 |
| 05.01.01 | Obras provisionales para dar inicio a la obra | Glb. | 1 | 10000 | 10,000 |
| 05.01.02 | Cartel de identificación del proyecto 3.60 X 4.8 m | und. | 1 | 1800 | 1,800 |
| 05.01.03 | Instalaciones sanitarias | glb | 1 | 12000 | 12,000 |
| 05.01.04 | Conformación de celdas de disposición final (50 x 40 x 3 m.) | und. | 3 | 100000 | 300,000 |
| 05.01.05 | Cierre del área degradada con material de cobertura final (e= 0.60m.) | glb | 3 | 70000 | 210,000 |
| 05.01.06 | Construcción de Drenes de Lixiviados | ml. | 14 | 50 | 700 |
| 05.01.07 | Construcción de Chimeneas | ml | 60 | 120 | 7,200 |
| 05.01.08 | Cerco de Seguridad | ml | 4000 | 15 | 60,000 |
| 05.01.09 | Cerco Vivo | ml | 4000 | 12 | 48,000 |
| 05.01.10 | Puerta de Ingreso | und. | 1 | 800 | 800 |
| 05.01.11 | Construcción de Poza de Lixiviados (8 x 8 x 1m) | m ² | 150 | 160 | 24,000 |
| 05.01.12 | Construcción de pozo de monitoreo | und. | 2 | 6000 | 12,000 |
| 05.02.00 | Medidas de Mitigación Ambiental | | | | 22,000 |
| 05.02.01 | Instalación de sistemas de control ambiental durante la ejecución de las obras | Glb. | 1 | 15,000 | 15,000 |
| 05.02.02 | Adquisición de equipos de protección auditiva | Glb. | 1 | 2,000 | 2,000 |
| 05.02.03 | Riego para minimizar las partículas suspendidas | Glb. | 1 | 2,500 | 2,500 |
| 05.02.04 | Programa preventivo de salud ocupacional | Glb. | 1 | 2,500 | 2,500 |
| 05.03.00 | Uniformes, implementos de seguridad y herramientas | | | | 810 |
| 05.03.01 | Gorros | und. | 5 | 5 | 25 |
| 05.03.02 | Mameluco | und. | 5 | 30 | 150 |
| 05.03.03 | Guantes | par | 5 | 10 | 50 |
| 05.03.04 | Botas | par | 5 | 35 | 175 |
| 05.03.05 | Mascarilla | millar | 0.084 | 2,500 | 210 |
| 05.03.06 | Lampas | und. | 5 | 25 | 125 |
| 05.03.07 | Ganchos o Zapas | und. | 5 | 15 | 75 |

| Nº | ACTIVIDADES - INVERSIÓN | Und. | Cant. | Costo Unitario (S/.) | Costo (S/.) |
|-----------------|---|------|-------|----------------------|---------------|
| 06.00.00 | Eficiente Gestión Técnica Administrativa y Financiera | | | | 66,000 |
| 06.01.00 | Elaboración de un programa de Capacitación para el personal técnico, administrativo y financiero. | Glb. | 1 | 5000 | 5,000 |
| 06.02.00 | Elaboración base datos de contribuyentes | Glb. | 1 | 10000 | 10,000 |
| 06.03.00 | Elaboración de estrategia de optimización de cobranza | Glb. | 1 | 15000 | 15,000 |
| 06.04.00 | Elaboración manuales técnicos de todas las etapas de manejo de residuos sólidos | Glb. | 1 | 15000 | 15,000 |
| 06.05.00 | Implementación de un sistema de supervisión y monitoreo del servicio | Glb. | 1 | 6000 | 6,000 |
| 06.06.00 | Implementación de un sistema informático de costeo para el manejo de residuos sólidos. | Glb. | 1 | 15000 | 15,000 |
| 07.00.00 | Adecuada práctica de la Población | | | | 62,175 |
| 07.01.00 | Implementación de programas de difusión y sensibilización en temas ambientales, saneamiento y pago del servicio. | | | | 56,575 |
| 07.01.01 | Diseño y capacitación de promotores vecinales | Glb. | 35 | 592 | 20,720 |
| 07.01.02 | Campaña de sensibilización y concientización radial (1 año) | Glb. | 1 | 9,855 | 9,855 |
| 07.01.03 | Campaña de sensibilización y concientización televisiva (1 año) | Glb. | 1 | 14,600 | 14,600 |
| 07.01.04 | Entrega de trípticos, Afiches y Calendarios | Glb. | 1 | 6,900 | 6,900 |
| 07.01.05 | Pintado de murales en lugares estratégicos | Glb. | 10 | 250 | 2,500 |
| 07.01.06 | Perifoneo, sociodramas y veladas | Glb. | 1 | 2,000 | 2,000 |
| 07.02.00 | Implementación de campañas de difusión de normas y sanciones | | | | 5,600 |
| 07.02.01 | Diseño de campaña | Glb. | 4 | 1,000 | 4,000 |
| 07.02.02 | Implementación de modulo de orientación | Glb. | 2 | 800 | 1,600 |

| Nº | ACTIVIDADES - POST INVERSIÓN | Costo Total en los 10 años (S/.) |
|-----------------|--|----------------------------------|
| | | 50786235 |
| 01.00.00 | Operación y Mantenimiento de la etapa de almacenamiento | 328326 |
| 02.00.00 | Operación y Mantenimiento de la etapa de Barrido | 8,421,687 |
| 03.00.00 | Operación y Mantenimiento de la etapa de Recolección | 22,683,349 |
| 04.00.00 | Operación y Mantenimiento de la etapa de Reaprovechamiento Manual | 11,280,457 |
| 05.00.00 | Operación y Mantenimiento de la etapa de Disposición Final | 4,002,203 |
| 06.00.00 | Operación y Mantenimiento del Sistema Técnico, Administrativo y Financiero | 2,901,508 |
| 07.00.00 | Operación y Mantenimiento de las acciones de Sensibilización y Concientización | 630,513 |
| 08.00.00 | Ejecución del Plan de Manejo Ambiental | 458,555 |
| 09.00.00 | Cierre de Relleno Sanitario | 79,637 |

Fuente: Elaboración propia.

Los costos deben de estimarse dentro de un horizonte de tiempo común, por ejemplo un año base (2008).

Para la adquisición de equipos de almacenamiento y barrido, se puede incluir, en la inversión, la adquisición de algunos insumos y equipos menores tales como escobas, bolsas, etc. Esto, como capital de trabajo para los tres primeros meses de operación.

3.6.2 Costos en la Situación Sin Proyecto

Principalmente vienen dados por gastos de Operación y Mantenimiento para la obtención de los servicios de residuos sólidos municipales que actualmente se brindan, considerando adicionalmente algunos pequeños gastos (los correspondientes a la oferta optimizada).

Es importante que estos gastos que se presenten se hagan de manera "Optimizada". Cuando se trató el Análisis de la Oferta se habló sobre una Situación Optimizada. Dado que la situación optimizada implica algunos gastos a fin de mejorar la situación actual, tales gastos deben incorporarse en los Costos de la Situación Sin Proyecto.

Cuadro 25: Gastos de operación y mantenimiento del manejo de residuos sólidos Sin Proyecto

| Rubro | Presupuesto (S/.) Año 2002 | | | | | |
|-----------------------------|----------------------------|------------|---------|-------------|--------------|----------------|
| | Pisco | San Andrés | Paracas | Tupac Amaru | San Clemente | Provincia |
| Mano de obra | 637094 | 41630 | 4000 | 36000 | 36000 | 754724 |
| Combustible | 637094 | 15521 | 39092 | 9400 | 9400 | 710507 |
| Equipamiento | 29000 | 3447 | 6894 | 10000 | 10000 | 59341 |
| Repuestos (Bien de consumo) | 35000 | 2300 | 9550 | 3500 | 3500 | 53850 |
| Mantenimiento por terceros | 33000 | 8307 | 153650 | 4500 | 4500 | 203957 |
| Uniformes y herramientas | 17474 | 3100 | 6200 | 1600 | 1600 | 29974 |
| | 1388662 | 74305 | 219386 | 65000 | 65000 | 1812353 |

Del cuadro se observa que el costo total de operación y mantenimiento del manejo de residuos sólidos ascendió en el año 2002 (año anterior al que se elaboró el proyecto de inversión) a S/. 1 812 353.

Asumiendo que el monto de las acciones efectuadas para Optimizar la Oferta ascienden a S/. 12 000, el costo anual de la situación Sin Proyecto es de S/. 1 824 353

3.6.3 Costos incrementales a precios de mercado

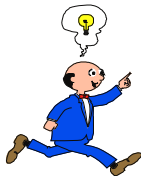
Los costos incrementales son aquellos costos que aparecen sólo si el PIP se llega a ejecutar. Es decir, cuánto más cuesta implementar un PIP respecto a los costos en que actualmente se incurre por prestar el servicio.

Lo que se busca es determinar cuánto varía la Situación Con Proyecto respecto a la Situación Sin Proyecto.



La Situación Sin Proyecto

Consiste en proyectar todos los costos en los que se seguirá incurriendo en caso de no ser ejecutado el PIP. En este análisis se debe considerar la Situación Actual Optimizada.

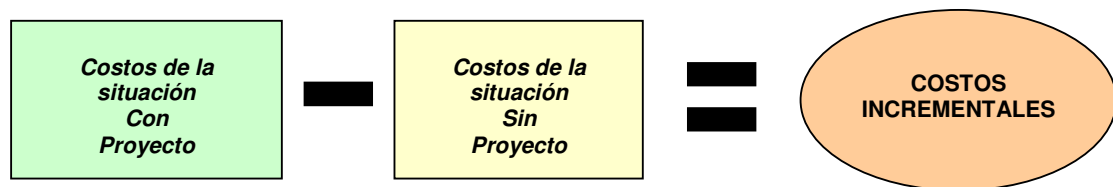


La Situación Con Proyecto

Consiste en proyectar todos los costos en los que se incurrirá producto de la ejecución del PIP.

Dado que el Análisis de Evaluación de Proyectos se realiza sobre la base de los Costos Incrementales que genera el PIP, los que resultan de comparar las situaciones con y sin proyecto, es necesario descontar el Costo que se enfrentaría si no se realiza el PIP.

Gráfico 16: Cálculo de los costos incrementales



Fuente: Guía de orientación N° 2. MEF.

En algunos casos la situación Sin Proyecto es inexistente debido a que no se otorgaba un bien o servicio. Por ejemplo:

- La situación Sin Proyecto será inexistente si es que no existe un relleno sanitario y los residuos son dispuestos arrojándolos directamente a un río.
- La situación Sin Proyecto será inexistente si es que no existe una planta de reaprovechamiento de residuos sólidos orgánicos y éstos son dispuestos en un botadero sin que se produzca ninguna segregación.

3.6.4 Flujo de Costos Incrementales a Precios de Mercado

Luego de haberse calculado el flujo de costos de operación y mantenimiento para la situación Sin Proyecto y situación Con Proyecto, para el horizonte de evaluación, se calculan los costos incrementales considerando la diferencia entre la situación Con Proyecto menos la situación Sin Proyecto.

El Flujo de Costos Incrementales a precio de mercado permite apreciar la distribución de los costos de acuerdo con el período en que se realizan.

Incorporación de gastos generales

Adicionalmente a los requerimientos específicos, es necesario considerar los gastos generales para cada una de las alternativas del proyecto. Usualmente (aunque no necesariamente), estos rubros se determinarán como un pequeño porcentaje del costo total antes estimado, sin embargo debe ser debidamente sustentada la estimación que se realiza.

En el ejemplo, presentado se tiene lo siguiente:

Cuadro 26: Flujo de costos incrementales a precios de mercado de la Alternativa 1

| Rubro | Años | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| I. INVERSION | | | | | | | | | | | | |
| 1. Adecuado almacenamiento y barrido | 92,548 | | | 47,200 | | | 47,200 | | | | 47,200 | |
| 2. Eficiente capacidad operativa de recolección y transporte | 2,684,700 | | | | | 2,684,700 | | | | | | |
| 3. Apropiado reaprovechamiento | 907,885 | | | | | | | | | | | |
| Reaprovechamiento de Residuos Sólidos Inorgánicos | 529,340 | | | | | | | | | | | |
| Reaprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos de tipo mecanizado | 378,545 | | | | | | | | | | | |
| 4. Apropiada disposición final | 3,729,200 | 493,916 | 508,733 | 523,995 | 539,715 | 555,907 | 572,584 | 2,567,584 | 607,454 | 625,678 | 644,448 | |
| 5. Recuperación de área degradada por residuos sólidos | 709,310 | | | | | | | | | | | |
| 6. Eficiente gestión técnica administrativa y financiera | 66,000 | | | | | | | | | | | |
| 7. Adecuadas practicas de la población | 62,175 | | | | | | | | | | | |
| COSTO DIRECTO (INVERSION) | 8,251,818 | | | | | | | | | | | |
| 1. Obras | 2,801,900 | | | | | | | | | | | |
| 2. Equipamiento | 5,126,700 | | | | | | | | | | | |
| 3. Consultoría | 257,175 | | | | | | | | | | | |
| 4. Capital de trabajo | 66,043 | | | | | | | | | | | - 66043 |
| A. Gastos Generales (10% de los costos de obras) | 280,190 | | | | | | | | | | | |
| B. Utilidad (10% de los costos de obras) ²³ | 280,190 | | | | | | | | | | | |
| C. Expediente técnico (4% del Costo Directo) | 330,073 | | | | | | | | | | | |
| D. Supervisión (5% del Costo Directo) | 412,591 | | | | | | | | | | | |
| SUBTOTAL | 9,554,862 | | | | | | | | | | | |
| E. IGV (19%) | 1,815,424 | | | | | | | | | | | |
| COSTO TOTAL DE INVERSION | 11,370,285 | 493,916 | 508,733 | 571,195 | 539,715 | 3,240,607 | 619,784 | 2,567,584 | 607,454 | 672,878 | 578,405 | |

²³ Sólo se considera si la modalidad de construcción es por contrata

| Rubro | Años | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| II. POST INVERSIÓN | | | | | | | | | | | |
| Operación y Mantenimiento de la etapa de almacenamiento | | 28,640 | 29,499 | 30,384 | 31,296 | 32,235 | 33,202 | 34,198 | 35,224 | 36,280 | 37,369 |
| Operación y Mantenimiento de la etapa de Barrido | | 734,628 | 756,667 | 779,367 | 802,748 | 826,830 | 851,635 | 877,184 | 903,500 | 930,605 | 958,523 |
| Operación y Mantenimiento de la etapa de Recolección | | 1,978,680 | 2,038,040 | 2,099,182 | 2,162,157 | 2,227,022 | 2,293,832 | 2,362,647 | 2,433,527 | 2,506,533 | 2,581,729 |
| Operación y Mantenimiento de la etapa de Reaprovechamiento Mecanizado | | 478,140 | 492,484 | 507,259 | 522,476 | 538,151 | 554,295 | 570,924 | 588,052 | 605,693 | 623,864 |
| Operación y Mantenimiento de la etapa de Disposición Final | | 349,114 | 359,588 | 370,375 | 381,487 | 392,931 | 404,719 | 416,861 | 429,366 | 442,247 | 455,515 |
| Operación y Mantenimiento del Sistema Administrativo | | 253,100 | 260,693 | 268,514 | 276,569 | 284,866 | 293,412 | 302,215 | 311,281 | 320,620 | 330,238 |
| Operación y Mantenimiento de las acciones de Sensibilización y Concientización | | 55,000 | 56,650 | 58,350 | 60,100 | 61,903 | 63,760 | 65,673 | 67,643 | 69,672 | 71,763 |
| Ejecución del Plan de Manejo Ambiental | | 40,000 | 41,200 | 42,436 | 43,709 | 45,020 | 46,371 | 47,762 | 49,195 | 50,671 | 52,191 |
| Cierre de Relleno Sanitario | | | | | | | 15,000 | 15,450 | 15,914 | 16,391 | 16,883 |
| II. COSTO POST INVERSION | | 3,917,302 | 4,034,821 | 4,155,866 | 4,280,542 | 4,408,958 | 4,556,227 | 4,692,914 | 4,833,701 | 4,978,712 | 5,128,074 |
| III. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SIN PROYECTO | | 1,824,353 | 1,824,353 | 1,824,353 | 1,824,353 | 1,824,353 | 1,824,353 | 1,824,353 | 1,824,353 | 1,824,353 | 1,824,353 |
| IV. COSTOS INCREMENTALES (II - III) | 11,370,285 | 2,092,949 | 2,210,468 | 2,331,513 | 2,456,189 | 2,584,605 | 2,731,874 | 2,868,561 | 3,009,348 | 3,154,359 | 3,303,721 |

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 27: Flujo de costos incrementales a precios de mercado de la Alternativa 2

| Rubro | Años | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|--------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| I. INVERSION | | | | | | | | | | | | |
| 1. Adecuado almacenamiento y barrido | 92,548 | | | 47,200 | | | 47,200 | | | | 47,200 | |
| 2. Eficiente capacidad operativa de recolección y transporte | 2,684,700 | | | | | 2,684,700 | | | | | | |
| 3. Apropiado reaprovechamiento | 612,660 | | | | | | | | | | | |
| Reaprovechamiento de Residuos Sólidos Inorgánicos | 189,010 | | | | | | | | | | | |
| Reaprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos de tipo manual | 388,462 | | | | | | | | | | | |
| 4. Apropiada disposición final | 3,729,200 | 493,916 | 508,733 | 523,995 | 539,715 | 555,907 | 572,584 | 2,567,584 | 607,454 | 625,678 | 644,448 | |
| 5. Recuperación de área degradada por residuos sólidos | 709,310 | | | | | | | | | | | |
| 6. Eficiente gestión técnica administrativa y financiera | 66,000 | | | | | | | | | | | |
| 7. Adecuadas practicas de la población | 62,175 | | | | | | | | | | | |
| COSTO DIRECTO | 7,956,593 | | | | | | | | | | | |
| 1. Obras | 2,806,050 | | | | | | | | | | | |
| 2. Equipamiento | 4,774,200 | | | | | | | | | | | |
| 3. Consultoría | 244,175 | | | | | | | | | | | |
| 4. Capital de Trabajo | 96,980 | | | | | | | | | | | -96980 |
| A. Gastos Generales (10% de los costos de obras) | 280,605 | | | | | | | | | | | |
| B. Utilidad (10% de los costos de obras)²⁴ | 280,605 | | | | | | | | | | | |
| C. Expediente técnico (4% del Costo Directo) | 316,856 | | | | | | | | | | | |
| D. Supervisión (5% del Costo Directo) | 396,070 | | | | | | | | | | | |
| SUB TOTAL | 9,195,542 | | | | | | | | | | | |
| IGV 19% | 1,747,153 | | | | | | | | | | | |
| COSTO TOTAL DE INVERSION | 10,942,695 | 493,916 | 508,733 | 571,195 | 539,715 | 3,240,607 | 619,784 | 2,567,584 | 607,454 | 672,878 | 547,468 | |

²⁴ Sólo se considera si la modalidad de construcción es por contrata

| Rubro | Años | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| II. POST INVERSION | | | | | | | | | | | |
| Operación y Mantenimiento de la etapa de almacenamiento | | 28,640 | 29,499 | 30,384 | 31,296 | 32,235 | 33,202 | 34,198 | 35,224 | 36,280 | 37,369 |
| Operación y Mantenimiento de la etapa de Barrido | | 734,628 | 756,667 | 779,367 | 802,748 | 826,830 | 851,635 | 877,184 | 903,500 | 930,605 | 958,523 |
| Operación y Mantenimiento de la etapa de Recolección | | 1,978,680 | 2,038,040 | 2,099,182 | 2,162,157 | 2,227,022 | 2,293,832 | 2,362,647 | 2,433,527 | 2,506,533 | 2,581,729 |
| Operación y Mantenimiento de la etapa de Reaprovechamiento Manual | | 984,000 | 1,013,520 | 1,043,926 | 1,075,243 | 1,107,501 | 1,140,726 | 1,174,947 | 1,210,196 | 1,246,502 | 1,283,897 |
| Operación y Mantenimiento de la etapa de Disposición Final | | 349,114 | 359,588 | 370,375 | 381,487 | 392,931 | 404,719 | 416,861 | 429,366 | 442,247 | 455,515 |
| Operación y Mantenimiento del Sistema Administrativo | | 253,100 | 260,693 | 268,514 | 276,569 | 284,866 | 293,412 | 302,215 | 311,281 | 320,620 | 330,238 |
| Operación y Mantenimiento de las acciones de Sensibilización y Concientización | | 55,000 | 56,650 | 58,350 | 60,100 | 61,903 | 63,760 | 65,673 | 67,643 | 69,672 | 71,763 |
| Ejecución del Plan de Manejo Ambiental | | 40,000 | 41,200 | 42,436 | 43,709 | 45,020 | 46,371 | 47,762 | 49,195 | 50,671 | 52,191 |
| Cierre de Relleno Sanitario | | | | | | | 15,000 | 15,450 | 15,914 | 16,391 | 16,883 |
| II. COSTO POST INVERSION | | 4,423,162 | 4,555,857 | 4,692,533 | 4,833,309 | 4,978,308 | 5,142,657 | 5,296,937 | 5,455,845 | 5,619,520 | 5,788,106 |
| III. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SIN PROYECTO | | 1,824,353 | 1,824,353 | 1,824,353 | 1,824,353 | 1,824,353 | 1,824,353 | 1,824,353 | 1,824,353 | 1,824,353 | 1,824,353 |
| IV. COSTOS INCREMENTALES (II - III) | 10,942,695 | 2,598,809 | 2,731,504 | 2,868,180 | 3,008,956 | 3,153,955 | 3,318,304 | 3,472,584 | 3,631,492 | 3,795,167 | 3,963,753 |

El análisis de costos presentado se debe realizar para todas las Alternativas de Solución.

En los flujos anteriores (alternativa 1 y 2) se observa el monto que es necesario invertir para la renovación del equipamiento de almacenamiento, recolección y disposición final.

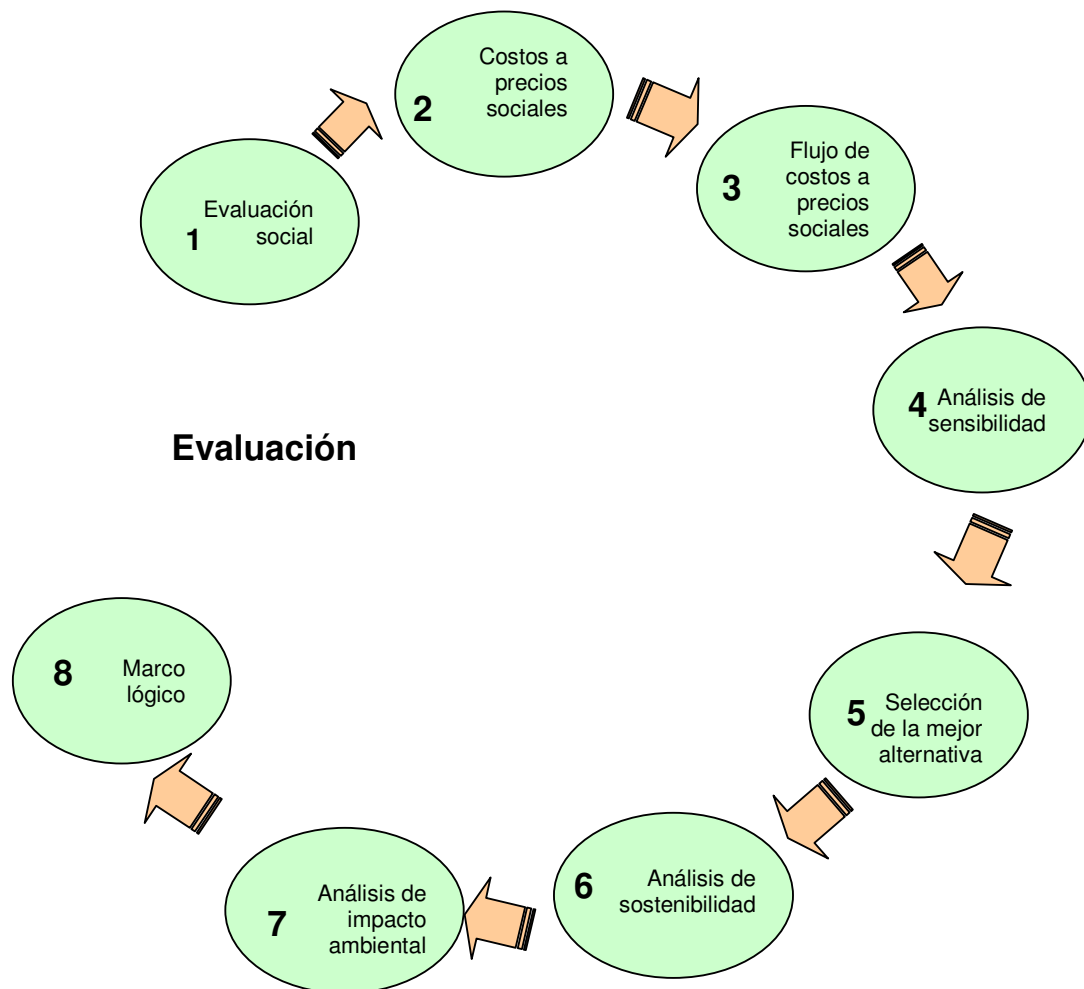
Fuente: Elaboración Propia.

4. MÓDULO IV: EVALUACIÓN

El objetivo de este módulo es conocer como evaluar las alternativas de solución y cómo elegir la mejor alternativa desde el punto de vista social, teniendo una idea clara de cómo: identificar y valorar los beneficios, determinar la rentabilidad social de cada una de las Alternativas de Solución, determinar la mejor Alternativa de Solución sobre la base de los indicadores de rentabilidad de cada una, determinar la sostenibilidad de la Alternativa de Solución elegida, identificar los impactos ambientales negativos de implementar el PIP, así como estimar los costos de mitigarlos.

Para lograr el objetivo de este capítulo, se seguirá la siguiente ruta:

Gráfico 17: Ruta para elaborar el capítulo de Evaluación



Fuente: Adaptado de la Guía de orientación N° 2. MEF

4.1 Evaluación Social

La Evaluación Social es el procedimiento que se utiliza para medir la contribución de determinado PIP al bienestar de la sociedad.

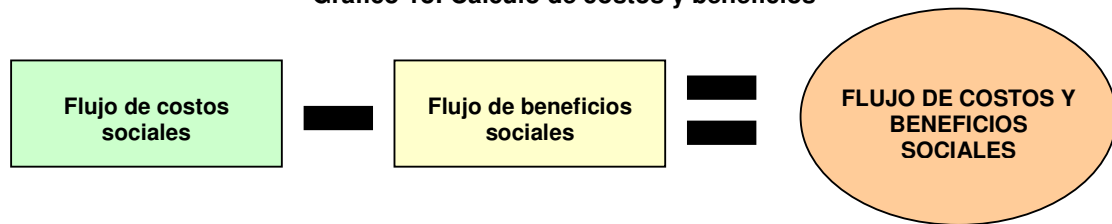
Para efectuar la Evaluación Social es posible aplicar dos tipos de metodologías:

- Costo Beneficio
- Costo Efectividad

a. Metodología Costo Beneficio

Esta metodología se basa en determinar la rentabilidad social de un PIPRS a partir de la valorización monetaria de los beneficios sociales versus los costos sociales. Se utiliza siempre que los beneficios sociales puedan ser expresados en valores monetarios, una forma de cálculo es la evaluación contingente, la cual es compleja, costosa y difícil de calcular, por lo que no se recomienda aplicarla para los PIP de residuos sólidos.

Gráfico 18: Cálculo de costos y beneficios



Fuente: Elaboración propia.

Para estimar dicha rentabilidad social se recurre al Valor Actual de Costos y Beneficios sociales.

b. Metodología Costo Efectividad

Para utilizar esta metodología se necesita definir un indicador que exprese que tanto se alcanza los objetivos y metas del PIP. A este indicador se le conoce como Indicador de Impacto. Sin embargo, no siempre es posible encontrar indicadores de impacto, por lo que se usará como medida de aproximación indicadores basados en resultados inmediatos como es el Indicador de Eficacia que denominaremos como Indicador de Efectividad.

Una vez conocidos los indicadores, se calcula el Ratio Costo Efectividad, el cual está conformado por la división entre el Valor Actual de Costos Sociales y el Indicador de Efectividad.

$$CE = \frac{VACS}{INDICADOR DE EFECTIVIDAD}$$

Esta metodología es la que se utilizará en los PIP en residuos sólidos.

Se efectuará la Evaluación Social, para conocer qué tan rentable es el PIP para la sociedad. Finalmente, se elegirá como mejor Alternativa a aquella que sea rentable, sostenible y con impactos ambientales nulos o controlables y será expresada en una Matriz de Marco Lógico.

4.1.1 Beneficios Sociales de un PIP.

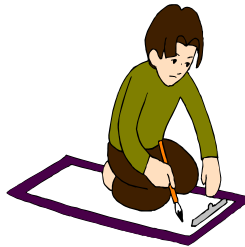
Los Beneficios Sociales son aquellos que permiten a los pobladores atendidos por el PIP incrementar su nivel de bienestar, producto de la realización del mismo.

Es importante no confundir estos beneficios con los ingresos monetarios producto de la realización de un PIP.

Algunos ejemplos ayudarán a entender esta diferencia:

| Proyecto | Ingresos del proyecto | Beneficios sociales del proyecto |
|--|---|---|
| Mejoramiento de la disposición final de residuos sólidos | Pago de arbitrios por la población | Protección del ambiente Protección de la salud |
| Mejoramiento de la gestión integral de residuos sólidos | Pago de arbitrios por la población Ingreso por venta de compost Ingreso por venta de materiales inorgánicos recuperados | Protección del ambiente Protección de la salud |

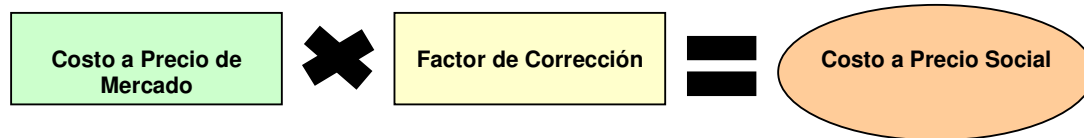
Existen metodologías que pueden permitir estimar los beneficios sociales tales como, la evaluación contingente, pero que son de difícil y costoso desarrollo. Por tal motivo, para la evaluación social de proyectos de residuos sólidos es está recomendando utilizar la metodología costo efectividad.



4.2 Costos a Precios Sociales

El Precio Social es aquel que refleja el verdadero costo que significa para la sociedad el uso del servicio de manejo de residuos sólidos. Los precios que nosotros conocemos (los Precios de Mercado) traen consigo una serie de distorsiones, producto de impuestos, subsidios, etc., que impiden conocer cuál es el verdadero valor asumido por el país en su conjunto. Por esa razón, para cada Alternativa de Solución es necesario expresar los Costos de Pre-inversión, inversión y post-inversión a precios sociales.

Gráfico 19: Cálculo del costo a precio social

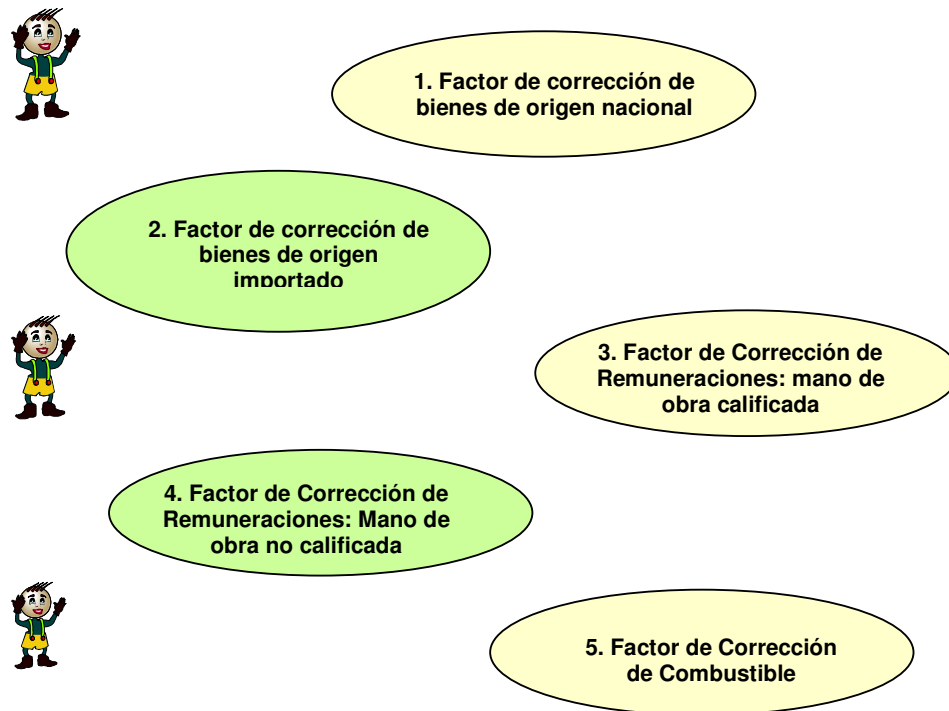


Fuente: Guía de orientación N° 2. MEF.

¿Cuáles son los Factores de Corrección?

Con la finalidad de expresar los costos en precios sociales, el Ministerio de Economía y Finanzas ha calculado FACTORES DE CORRECCIÓN para algunos rubros de costos.

Gráfico 20: Factores de corrección para conversión a precios sociales



Fuente: Elaboración propia.

Cada uno de los componentes del proyecto debe estar desagregado en estos cinco componentes mencionados con el fin de facilitar la aplicación de los factores de corrección.

| Factores de Corrección para Precios Sociales (Metodología MEF) | | |
|--|-------|------|
| Gastos en Bienes Nacionales | Valor | 0,84 |
| Gastos en Bienes Importados | Valor | 0,81 |
| Impuestos Indirectos de Insumos Importados 1/ | | |
| - Tasa Ad Valorem | % | 12 |
| - Tasa Impuesto General a las Ventas | % | 19 |
| Factor de corrección de la Divisa | | 1,08 |
| Gastos en Combustibles | Valor | 0,66 |
| Costos Indirectos (gastos administrativos y financieros) | Valor | 0,84 |
| Servicio de Consultorías (incluye Expediente Técnico y Supervisión) | | |
| Persona Jurídica | Valor | 0,84 |
| Persona Natural | Valor | 0,91 |
| Gastos en Mano de Obra Calificada | Valor | 0,91 |
| Gastos en Mano de Obra No Calificada | | 0,68 |
| Lima Metropolitana urbano | Valor | 0,86 |
| Región Costa urbano | Valor | 0,68 |
| Región Costa rural | Valor | 0,57 |
| Región Sierra urbano | Valor | 0,60 |
| Región Sierra rural | Valor | 0,41 |
| Región Selva urbano | Valor | 0,63 |
| Región Selva rural | Valor | 0,49 |
| Impuestos indirectos de Mano de Obra 2/ | | |
| - Tasa de Cuarta Categoría por Servicios No Personales (10%) | Valor | 0,91 |

Fuente: Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública, Anexo SNIP 09 Parámetros de Evaluación

1/ Corresponde a los impuestos en promedio.

2/ Sólo se incluirá a la Mano de Obra No Calificada si es que se les paga por Recibos por Honorarios.

4.3 Flujo de Costos a Precios Sociales

El Flujo de Costos a Precios Sociales se construye a partir del Cronograma de Ejecución, ubicando los Costos Sociales de acuerdo al año en que se realizarán. Este flujo debe tener, necesariamente, la misma programación anual del Flujo de Costos a Precios de Mercado, sólo que a precios sociales.

En el ejemplo, los flujos de costo a precios sociales son los siguientes:

Cuadro 28: Flujo de costos sociales de la Alternativa 1

| Rubro | Años | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| I. INVERSION | | | | | | | | | | | | |
| 1. Adecuado almacenamiento y barrido | 78,747 | | | 39,664 | | | 39,664 | | | 39,664 | | |
| 2. Eficiente capacidad operativa de recolección y transporte | 2,175,541 | | | | | 2,175,541 | | | | | | |
| 3. Apropiado de reaprovechamiento | 756,868 | | | | | | | | | | | |
| Reaprovechamiento de Residuos Sólidos Inorgánicos | 443,357 | | | | | | | | | | | |
| Reaprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos de tipo mecanizado | 313,511 | | | | | | | | | | | |
| 4. Apropiada disposición final | 3,071,975 | 429,909 | 442,806 | 456,091 | 469,773 | 483,867 | 498,383 | 2,129,284 | 528,734 | 544,596 | 560,934 | |
| 5. Recuperación de área degradada por residuos sólidos | 597,278 | | | | | | | | | | | |
| 6. Eficiente gestión técnica administrativa y financiera | 60,060 | | | | | | | | | | | |
| 7. Adecuadas prácticas de la población | 56,579 | | | | | | | | | | | |
| COSTO DIRECTO (INVERSION) | 6,797,074 | | | | | | | | | | | |
| 1. Obras | 2,350,291 | | | | | | | | | | | |
| 2. Equipamiento | 4,157,229 | | | | | | | | | | | |
| 3. Consultoría | 234,029 | | | | | | | | | | | |
| 4. Costo de Capital | 55,498 | | | | | | | | | | | - 55,498 |
| A. Gastos Generales (10% de los costos de obras) | 235,029 | | | | | | | | | | | |
| B. Utilidad (10% de los costos de obras) ²⁵ | 235,029 | | | | | | | | | | | |
| C. Expediente técnico (4% del Costo Directo) | 271,882 | | | | | | | | | | | |
| D. Supervisión (5% del Costo Directo) | 339,852 | | | | | | | | | | | |
| SUBTOTAL | 7,878,840 | | | | | | | | | | | |
| E. IGV (19%) | 0 | | | | | | | | | | | |
| COSTO TOTAL DE INVERSION | 7,878,840 | 429,909 | 442,806 | 495,754 | 469,773 | 2,659,407 | 538,046 | 2,129,284 | 528,734 | 584,260 | 505,436 | |

²⁵ Sólo se considera si la modalidad de construcción es por contrata

| Rubro | Años | | | | | | | | | | |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| II. POST INVERSION | | | | | | | | | | | |
| Operación y Mantenimiento de la etapa de almacenamiento | | 24,067 | 24,789 | 25,533 | 26,299 | 27,088 | 27,901 | 28,738 | 29,600 | 30,488 | 31,402 |
| Operación y Mantenimiento de la etapa de Barrido | | 506,703 | 521,904 | 537,561 | 553,688 | 570,298 | 587,407 | 605,029 | 623,180 | 641,876 | 661,132 |
| Operación y Mantenimiento de la etapa de Recolección | | 1,379,696 | 1,421,086 | 1,463,719 | 1,507,631 | 1,552,859 | 1,599,445 | 1,647,429 | 1,696,851 | 1,747,757 | 1,800,190 |
| Operación y Mantenimiento de la etapa de Reaprovechamiento Mecanizado | | 352,543 | 363,119 | 374,013 | 385,233 | 396,790 | 408,694 | 420,955 | 433,583 | 446,591 | 459,989 |
| Operación y Mantenimiento de la etapa de Disposición Final | | 244,221 | 251,548 | 259,095 | 266,867 | 274,873 | 283,120 | 291,613 | 300,362 | 309,372 | 318,654 |
| Operación y Mantenimiento del Sistema Administrativo | | 229,408 | 236,291 | 243,379 | 250,681 | 258,201 | 265,947 | 273,926 | 282,143 | 290,608 | 299,326 |
| Operación y Mantenimiento de las acciones de Sensibilización y Concientización | | 46,218 | 47,605 | 49,033 | 50,504 | 52,019 | 53,580 | 55,187 | 56,843 | 58,548 | 60,305 |
| Ejecución del Plan de Manejo Ambiental | | 33,613 | 34,622 | 35,661 | 36,730 | 37,832 | 38,967 | 40,136 | 41,340 | 42,581 | 42,581 |
| Cierre de Relleno Sanitario | | | | | | | 12,983 | 13,373 | 13,774 | 14,187 | 14,613 |
| II. COSTO POST INVERSION | | 2,816,470 | 2,900,964 | 2,987,993 | 3,077,633 | 3,169,962 | 3,278,044 | 3,376,385 | 3,477,677 | 3,582,007 | 3,688,190 |
| III. COSTOS OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SIN PROYECTO | | 1,532,457 | 1,532,457 | 1,532,457 | 1,532,457 | 1,532,457 | 1,532,457 | 1,532,457 | 1,532,457 | 1,532,457 | 1,532,457 |
| IV. COSTOS INCREMENTALES (II – III) | 7,878,840 | 1,284,014 | 1,368,508 | 1,455,537 | 1,545,176 | 1,637,505 | 1,745,587 | 1,843,929 | 1,945,220 | 2,049,551 | 2,155,733 |

Fuente: Elaboración propia.

VACS (Costos de Inversión)

S/. 12,824, 800

VACS (Costos de O&M)

S/. 9,547,317

En el Apéndice 6 se muestra a modo de ejemplo la conversión de precios de mercado a precios sociales de la alternativa 1.

Cuadro 29: Flujo de costos sociales de la Alternativa 2

| Rubro | Años | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|-----------|---------|---------|---------|----------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| I. INVERSION | | | | | | | | | | | | |
| 1. Adecuado almacenamiento y barrido | 78,747 | | | 39664 | | | 39664 | | | 39664 | | |
| 2. Eficiente capacidad operativa de recolección y transporte | 2,175,541 | | | | | 2,175,541 | | | | | | |
| 3. Apropiado reaprovechamiento | 487,709 | | | | | | | | | | | |
| Reaprovechamiento de Residuos Sólidos Inorgánicos | 160,051 | | | | | | | | | | | |
| Reaprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos de tipo manual | 327,658 | | | | | | | | | | | |
| 4. Apropiada disposición final | 3,071,975 | 429,909 | 442,806 | 456,091 | 469,773 | 483,867 | 498,383 | 2,129,284 | 528,734 | 544,596 | 560,934 | |
| 5. Recuperación de área degradada por residuos sólidos | 597,278 | | | | | | | | | | | |
| 6. Eficiente gestión técnica administrativa y financiera | 60,060 | | | | | | | | | | | |
| 7. Adecuadas prácticas de la población | 56,579 | | | | | | | | | | | |
| COSTO DIRECTO | 6,527,888 | | | | | | | | | | | |
| 1. Obras | 2,353,778 | | | | | | | | | | | |
| 2. Equipamiento | 3,870,415 | | | | | | | | | | | |
| 3. Consultoría | 222,199 | | | | | | | | | | | |
| 4. Costo de Capital | 81,496 | | | | | | | | | | | - 81496 |
| A. Gastos Generales (10% de los costos de obras) | 235,378 | | | | | | | | | | | |
| B. Utilidad (10% de los costos de obras)²⁶ | 235,378 | | | | | | | | | | | |
| C. Expediente técnico (4% del Costo Directo) | 261,116 | | | | | | | | | | | |
| D. Supervisión (5% del Costo Directo) | 323,394 | | | | | | | | | | | |
| SUB TOTAL | 7,586,154 | | | | | | | | | | | |
| IGV 19% | 0 | | | | | | | | | | | |
| COSTO TOTAL DE INVERSION | 7,586,154 | 429,909 | 442,806 | 495,754 | 469,773 | 2,659,407 | 538,046 | 2,129,284 | 528,734 | 584,260 | 479,438 | |

²⁶ Sólo se considera si la modalidad de construcción es por contrata

| Rubro | Años | | | | | | | | | | |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| II. POST INVERSION | | | | | | | | | | | |
| Operación y Mantenimiento de la etapa de almacenamiento | | 24,067 | 24,789 | 25,533 | 26,299 | 27,088 | 27,901 | 28,738 | 29,600 | 30,488 | 31,402 |
| Operación y Mantenimiento de la etapa de Barrido | | 506,703 | 521,904 | 537,561 | 553,688 | 570,298 | 587,407 | 605,029 | 623,180 | 641,876 | 661,132 |
| Operación y Mantenimiento de la etapa de Recolección | | 1,379,696 | 1,421,086 | 1,463,719 | 1,507,631 | 1,552,859 | 1,599,445 | 1,647,429 | 1,696,851 | 1,747,757 | 1,800,190 |
| Operación y Mantenimiento de la etapa de Reaprovechamiento Manual | | 679,125 | 699,499 | 720,484 | 742,098 | 764,361 | 787,292 | 810,911 | 835,238 | 860,295 | 886,104 |
| Operación y Mantenimiento de la etapa de Disposición Final | | 244,221 | 251,548 | 259,095 | 266,867 | 274,873 | 283,120 | 291,613 | 300,362 | 309,372 | 318,654 |
| Operación y Mantenimiento del Sistema Administrativo | | 229,408 | 236,291 | 243,379 | 250,681 | 258,201 | 265,947 | 273,926 | 282,143 | 290,608 | 299,326 |
| Operación y Mantenimiento de las acciones de Sensibilización y Concientización | | 46,218 | 47,605 | 49,033 | 50,504 | 52,019 | 53,580 | 55,187 | 56,843 | 58,548 | 60,305 |
| Ejecución del Plan de Manejo Ambiental | | 33,613 | 34,622 | 35,661 | 36,730 | 37,832 | 38,967 | 40,136 | 41,340 | 42,581 | 43,858 |
| Cierre de Relleno Sanitario | | | | | | | 13,373 | 13,774 | 14,187 | 14,613 | 15,051 |
| II. COSTO POST INVERSION | | 3,143,052 | 3,237,344 | 3,334,464 | 3,434,498 | 3,537,533 | 3,657,031 | 3,766,742 | 3,879,745 | 3,996,137 | 4,116,021 |
| III. COSTOS OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SIN PROYECTO | | 1,532,457 | 1,532,457 | 1,532,457 | 1,532,457 | 1,532,457 | 1,532,457 | 1,532,457 | 1,532,457 | 1,532,457 | 1,532,457 |
| IV. COSTOS INCREMENTALES (II – III) | 7,586,154 | 1,610,596 | 1,704,887 | 1,802,007 | 1,902,041 | 2,005,076 | 2,124,575 | 2,234,286 | 2,347,288 | 2,463,680 | 2,583,565 |

Fuente: Elaboración propia.

VACS (Costos de Inversión)

S/. 12,522,958

VACS (Costos de O&M)

S/. 11,698,775

Una vez calculados los Costos Sociales deben expresarse en valor actual, para lo cual será necesario calcular el Valor Actual de Costos Sociales. Para ello se utilizara la Tasa Social de Descuento vigente del 11%

| | |
|--|--|
| Alternativa 1 VACS (Costos de Inversión) S/. 12,824, 800 VACS (Costos de O&M) S/. 9,547,317 | Alternativa 2 VACS (Costos de Inversión) S/. 12,522,958 VACS (Costos de O&M) S/. 11,698,775 |
|--|--|

4.4 Indicador de Efectividad y Ratio Costo Efectividad

Como se menciona en la sección 4.1, se utiliza un indicador de eficacia que denominamos indicador de efectividad. En los proyectos de residuos sólidos el Indicador de Efectividad seleccionado es: Toneladas de residuos sólidos efectivamente tratados o dispuestos, el cual es un su totalidad 223.027,00.

A continuación un ejemplo del cálculo del mismo

Cuadro 30: Cantidad total de residuos sólidos efectivamente tratados o dispuestos

| Nº | Año | Población (hab.) | GPC doméstica (Kg./hab./día) | Generación de residuos domiciliarios (ton/día) | Generación de otros residuos municipales (ton/día) | Generación total (ton/día) | Demanda (ton/año) |
|--|------|------------------|------------------------------|--|--|----------------------------|-------------------|
| (0) | (1) | (2) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) |
| 0 | 2003 | 110.919 | 0,560 | 62,11 | 26,62 | 88,74 | 32.388,35 |
| 1 | 2004 | 113.470 | 0,566 | 64,18 | 27,51 | 91,68 | 33.464,57 |
| 2 | 2005 | 116.080 | 0,571 | 66,31 | 28,42 | 94,73 | 34.576,66 |
| 3 | 2006 | 118.750 | 0,577 | 68,52 | 29,36 | 97,88 | 35.725,69 |
| 4 | 2007 | 121.481 | 0,583 | 70,79 | 30,34 | 101,13 | 36.912,78 |
| 5 | 2008 | 124.275 | 0,589 | 73,14 | 31,35 | 104,49 | 38.139,37 |
| 6 | 2009 | 127.133 | 0,594 | 75,57 | 32,39 | 107,96 | 39.406,64 |
| 7 | 2010 | 130.057 | 0,600 | 78,09 | 33,47 | 111,55 | 40.716,10 |
| 8 | 2011 | 133.049 | 0,606 | 80,68 | 34,58 | 115,26 | 42.069,32 |
| 9 | 2012 | 136.109 | 0,612 | 83,36 | 35,73 | 119,09 | 43.467,24 |
| 10 | 2013 | 139.239 | 0,619 | 86,13 | 36,91 | 123,05 | 44.911,49 |
| | | | | | | Total | 389.389,80 |
| Valor Actual de la demanda de Residuos Sólidos en toneladas | | | | | | | 223.027,00 |

Fuente: Elaboración propia

Una vez conocido el indicado, se calcula el ratio Costo – Efectividad, en cual esta conformado por la división entre en valor actual de los costos sociales y el indicador de efectividad

Se tomo como tonelada tratada el 100% de lo trabajado en el sistema, porque antes nunca hubo disposición final.

A continuación se presenta el del ratio Costo – Efectividad para la Alternativa 1 del ejemplo.

Cuadro 31: Ratio Costo – Efectividad de la Alternativa 1

| Costos | Año 0 | Año 1 – 10 (ampliación de Inversión) | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------------|--------------------------------------|---------|---------|---------|-----------|---------|-----------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| COSTO DE INVERSION | 7,878,840 | 429,909 | 442,806 | 495,754 | 469,773 | 2,659,407 | 538,046 | 2,129,284 | 528,734 | 584,260 | 505,436 |
| TOTAL (Flujo de inversión) | | 429,909 | 442,806 | 495,754 | 469,773 | 2,659,407 | 538,046 | 2,129,284 | 528,734 | 584,260 | 505,436 |
| VACS Costos de Inversión (S/.) | 12,824,800 | | | | | | | | | | |

| Costos | Año 0 | Año 1 – 10 (ampliación de Inversión) | | | | | | | | | |
|--|-----------|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| COSTOS INCREMENTALES DE OPERACION Y MANTENIMIENTO | | | | | | | | | | | |
| TOTAL (Flujo de costos de Operación y Mant.) | | 1284014 | 1368508 | 1455537 | 1545176 | 1637505 | 1745587 | 1843929 | 1945220 | 2049551 | 2155733 |
| VACS Costos de Operación y Mantenimiento (S/.) | 9,547,317 | | | | | | | | | | |

Del cuadro se tiene que:

VACS = Valor actual de costos sociales incrementales= S/. 22, 372, 117 (12, 824,800 + 9, 547,317)

IE = Índice de efectividad = 223,027 Ton

Entonces:

$$CE = \frac{VACS}{INDICADOR DE EFECTIVIDAD}$$

$$CE = \frac{22,372,1117}{223027} = 100 \text{ Soles/Ton}$$

De igual forma, en el cuadro siguiente se presenta el cálculo del ratio Costo – Efectividad para la Alternativa 2 del ejemplo.

Cuadro 32: Ratio Costo – Efectividad de la Alternativa 2

| Costos | Año 0 | Año 1 – 10 (ampliación de Inversión) | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------------|--------------------------------------|---------|---------|---------|-----------|---------|-----------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| COSTO DE INVERSION | 7,586,154 | 429,909 | 442,806 | 495,754 | 469,773 | 2,659,407 | 538,046 | 2,129,284 | 528,734 | 584,260 | 479,438 |
| TOTAL (Flujo de inversión) | | 429,909 | 442,806 | 495,754 | 469,773 | 2,659,407 | 538,046 | 2,129,284 | 528,734 | 584,260 | 479,438 |
| VACS Costos de Inversión (S/.) | 12,522,958 | | | | | | | | | | |

| Costos | Año 0 | Año 1 – 10 (ampliación de Inversión) | | | | | | | | | |
|--|------------|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| COSTOS INCREMENTALES DE OPERACION Y MANTENIMIENTO | | 1,610,596 | 1,704,887 | 1,802,007 | 1,902,041 | 2,005,076 | 2,124,575 | 2,234,286 | 2,347,288 | 2,463,680 | 2,583,565 |
| TOTAL (Flujo de costos de Operación y Mant.) | | 1,610,596 | 1,704,887 | 1,802,007 | 1,902,041 | 2,005,076 | 2,124,575 | 2,234,286 | 2,347,288 | 2,463,680 | 2,583,565 |
| VACS Costos de Operación y Mantenimiento (S/.) | 11,698,775 | | | | | | | | | | |

Del cuadro se tiene que:

VACS = Valor actual de costos sociales incrementales = S/. 24, 221,734 (12, 522,958 + 11, 698,775)

IE = Índice de efectividad = 223,027 Ton

Entonces:

$$CE = \frac{VACS}{INDICADOR DE EFECTIVIDAD}$$

$$CE = \frac{24, 221,734}{223027} = 109 \text{ Soles/Ton}$$

Esta metodología ayuda a elegir la mejor Alternativa a partir del menor costo posible. Asimismo, el costo obtenido de la Alternativa seleccionada debe de estar dentro de los límites de las Líneas de Corte o Valores Referenciales que progresivamente se vayan estableciendo en el SNIP.

La escasez de datos sobre proyectos de gestión integral de residuos sólidos ejecutados en el ámbito de las diferentes regiones del país, dificulta establecer una línea de corte, por lo que se propone que cada municipalidad empiece a trabajarla y determine sus propios costos por tonelada recolectada y tratada en la medida que cuente con un servicio integral de gestión de residuos sólidos y que se considere eficiente y por lo tanto comparable. También será posible tomar proyectos similares de gestión de residuos sólidos ya ejecutados, para hacer la comparación.

El procedimiento mencionado se emplearía, en tanto se vaya generando información que permita al MEF establecer una línea de corte o valor referencial, tal como lo ha hecho para otros sectores.

4.5 Análisis de Sensibilidad

Todos los PIP están expuestos a riesgos no necesariamente controlables por los ejecutores u operadores del PIP, que afectan su normal funcionamiento a lo largo del horizonte contemplado.

El propósito del Análisis de Sensibilidad es analizar el impacto del cambio de una variable en las alternativas. Específicamente se busca encontrar los valores límites que ciertas variables pueden alcanzar sin que el PIP deje de ser rentable.

La metodología consiste en determinar posible variaciones (hacia arriba y hacia abajo) de los valores de las variables más importantes de la Alternativa.

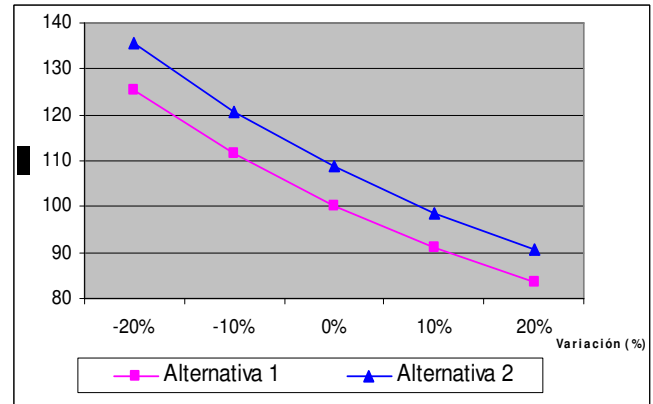
Ejemplo de factores a ser considerados en un análisis de sensibilidad

Para efectuar el análisis de sensibilidad, alguno de los factores que pueden afectar el éxito del proyecto y que serían materia de análisis podrían ser los siguientes.

- La generación per cápita.
- Los costos de inversión
- Cantidad de residuos sólidos reaprovechados

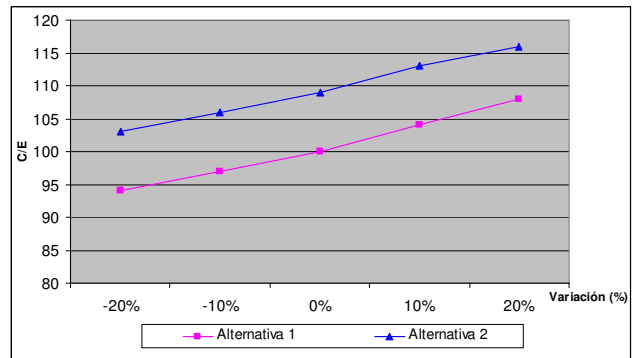
En el ejemplo, se ha efectuado la sensibilidad a la generación per capita en porcentajes que varíen hacia arriba y hacia abajo, y se ha estimado la variación en el Indicador de Costo-Efectividad, obteniéndose el siguiente resultado

| Variación en generación per capita de RRSS | Alternativa 1 | Alternativa 2 |
|--|---------------|---------------|
| -20% | 125 | 136 |
| -10% | 111 | 121 |
| 0% | 100 | 109 |
| 10% | 91 | 99 |
| 20% | 84 | 91 |



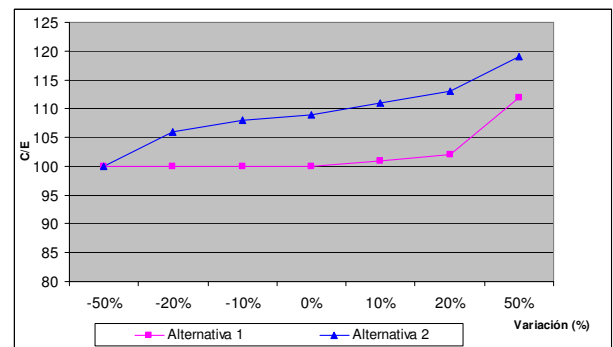
También se ha efectuado un segundo análisis de sensibilidad, aplicando para ello la variable en los costos de inversión, cuyo resultado es el siguiente:

| Variación en los costos de Inversión | Alternativa 1 | Alternativa 2 |
|--------------------------------------|---------------|---------------|
| -20% | 94 | 103 |
| -10% | 97 | 106 |
| 0% | 100 | 109 |
| 10% | 104 | 113 |
| 20% | 108 | 116 |



Asimismo se ha efectuado un tercer análisis de sensibilidad, aplicando para ello la variable Cantidad de residuos sólidos reaprovechados, cuyo resultado es el siguiente:

| Variación de cantidades de residuos sólidos reaprovechable (orgánico) | Alternativa 1 | Alternativa 2 |
|---|---------------|---------------|
| -50% | 100 | 100 |
| -20% | 100 | 106 |
| -10% | 100 | 108 |
| 0% | 100 | 109 |
| 10% | 101 | 111 |
| 20% | 102 | 113 |
| 50% | 112 | 119 |



De los resultados mostrados se puede observar que ante cambios de las variables seleccionadas, el en los tres casos el índice de costo efectividad de la alternativa 1 sigue siendo mas favorable. Sin embargo en el caso que la cantidad

de reaprovechamiento se reduzca en por lo menos 50%, la alternativa 2 será la alternativa más conveniente.

En cada localidad se deberá evaluar la probabilidad de ocurrencia de las variaciones propuestas según el análisis de sensibilidad, sobre todo en el caso que la alternativa ganadora inicialmente deje de serlo.

En el ejemplo mostrado, según estudios del mercado de reaprovechamiento realizado, se concluye que es poco probable una variación del 50%, por lo que la alternativa ganadora continuaría siendo la alternativa 1.

4.6 Selección de la Mejor Alternativa de Solución

Finalmente, sobre la base de la Evaluación Social y el Análisis de Sensibilidad se deberá seleccionar la Mejor Alternativa de Solución.

Tomando los resultados de la Evaluación Social se seleccionará como mejor Alternativa de Solución aquella que tenga el menor Coeficiente Costo-Efectividad (CE).

Tomando el Análisis de Sensibilidad se seleccionará como mejor Alternativa de Solución aquella que presente menor sensibilidad a los cambios.

En el ejemplo se tiene que:

- La Alternativa 1 es la que presenta el menor ratio Costo – Efectividad ascendiendo a 100 Soles/Ton
- La Alternativa 1 continua siendo la ganadora ante los cambio en la inversión así como ante cambios en la cantidad de residuos reaprovechables hasta por +- 49%

Entonces, la mejor Alternativa de Solución es la número 1, que considera el reaprovechamiento mecanizado de residuos sólidos.



4.7 Análisis de Sostenibilidad

Es importante que cuando se evalúe un PIP se realice un Análisis de Sostenibilidad que permita asegurar que los Objetivos del proyecto podrán ser alcanzados: La Sostenibilidad es la habilidad de un PIP para mantener un nivel aceptable de flujo de beneficios a través de su vida económica.

Para ello, el principal análisis a realizar está referido al financiamiento de los Costos de Operación y Mantenimiento del Proyecto. En los capítulos anteriores se han determinado

los requerimientos de recursos para la Operación y Mantenimiento de la Situación Con Proyecto. Tomando ello en cuenta, en esta etapa deberá analizarse si los recursos que se requieren están asegurados.

Es importante validar la capacidad de pago de los usuarios del servicio y con el fin de asegurar el mismo, prever programas de sensibilización tributaria y facilidades de pago. Asimismo, es importante considerar la participación privada en cuanto al financiamiento de las inversiones y también en la etapa de operación y mantenimiento.

Un aspecto que apoya o refuerza la sostenibilidad de los PIP es la existencia de dispositivos legales referidos a la obligación que tienen los gobiernos locales de brindar el servicio de manejo de residuos sólidos, tales como la Ley General de Residuos Sólidos y el Código Penal, que en su contenido presentan artículos como los que se citan a continuación.

Cuadro 33: Aspectos legales que aportan a la sostenibilidad de los PIP

| Ley General de Residuos Sólidos. Ley N° 27314 |
|---|
| <p>Artículo 9: Las municipalidades provinciales son responsables por la gestión de los residuos sólidos de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares a éstos, en todo el ámbito de su jurisdicción.</p> <p>Artículo 10: Las municipalidades distritales son responsables por la prestación de los servicios de recolección y transporte de los residuos sólidos indicados en el artículo anterior y de la limpieza de vías, espacios y monumentos públicos en su jurisdicción. Los residuos sólidos en su totalidad deberán ser conducidos directamente a la planta de tratamiento, transferencia o al lugar de disposición final autorizado por la Municipalidad Provincial, estando obligados los municipios distritales al pago de los derechos correspondientes.</p> |
| Código Penal. Decreto legislativo N° 635 (06.abr.1991) |
| <p>3.1.1. Delitos contra el Ambiente: TITULO XIII, DELITOS CONTRA LA ECOLOGIA. Capítulo Único: Delitos contra los Recursos Naturales Y el Medio Ambiente</p> <p>Artículo 304°.- Contaminación. Responsabilidad Culposa El que, infringiendo las normas sobre protección del medio ambiente, lo contamina vertiendo residuos sólidos, líquidos, gaseosos o de cualquier otra naturaleza por encima de los límites establecidos, y que causen o puedan causar perjuicio en la flora, fauna y recursos hidrobiológicos, será reprimido con pena privativa de la libertad no menor de uno ni mayor de tres años o con ciento ochenta a trescientos sesenta y cinco días-multa. Si el agente actuó por culpa, la pena será privativa de libertad no mayor de un año o prestación de servicio comunitario de diez a treinta jornadas.</p> |



4.7.1 Esquema de financiamiento de la inversión y de los gastos de operación y mantenimiento

En este rubro se debe especificar las fuentes de financiamiento y su participación de las inversiones tales como Gobierno Local, Gobierno Regional, Entidades de cooperación, aporte de empresas (programas de responsabilidad social) etc. Cabe señalar que en el caso de tener como fuente de financiamiento la cooperación internacional, el IGV no es un gasto financiable, por lo que debe ser considerado como una contrapartida del gobierno peruano. (local, regional o nacional, según su involucramiento directo en el PIP)

Como ejemplo, para el caso de Pisco, el proyecto formulado cuenta con financiamiento interno y externo, es así que se cuentan con recursos de la CAF, la empresa Plus Petrol y FORSUR.

En el caso del financiamiento de los gastos de operación y mantenimiento, estos se financiarán con el cobro de la tarifa, así como los ingresos por las actividades de reaprovechamiento.

4.7.2 Determinación de la Tarifa

Las municipalidades tienen como competencia asegurar el bienestar de la sociedad mediante la provisión de los servicios públicos, como es la gestión integral de residuos sólidos. Por tanto, dicha situación se debe resolver con recursos públicos, considerando que estos recursos deban utilizarse sólo para la etapa de inversión del proyecto, y los **gastos de la operación y mantenimiento del mismo deberán ser financiados con el pago de la tarifa que se cobre a los ciudadanos por la prestación del servicio mencionado.**

Los costos de organización y gestión deben estar incluidos en los respectivos presupuestos de inversión y operación, considerando que, en el caso de los costos de operación deberán ser cubiertos con el pago del servicio a partir de la finalización de la etapa de inversión.

El cálculo de tarifa se puede efectuar bajo dos escenarios:

- La tarifa (S/ton) que cubre los costos de inversión, operación y mantenimiento (I,O y M)

$$CIP = \frac{\sum \frac{Inv + O \& M}{(1+r)^n}}{\sum \frac{Q \text{ Incremental}}{(1+r)^n}}$$

CIP = Costo Incremental Promedio de Largo Plazo

$$\sum \frac{Inv + O \& M}{(1+r)^n} = \text{Valor Actual de Costos de Inversion, O \& M}$$

$$\sum \frac{Q \text{ Incremental}}{(1+r)^n} = \text{Valor Actual de la Demanda de Residuos Sólidos en toneladas}$$

- La tarifa (S/ton) que cubre solo los costos de operación y mantenimiento (O y M)

$$CIP = \frac{\sum \frac{O \& M}{(1+r)^n}}{\sum \frac{Q \text{ Incremental}}{(1+r)^n}}$$

CIP = Costo Incremental Promedio de Largo Plazo

$$\sum \frac{O \& M}{(1+r)^n} = \text{Valor Actual de Costos de Inversion, O \& M}$$

$$\sum \frac{Q \text{ Incremental}}{(1+r)^n} = \text{Valor Actual de la Demanda de Residuos Sólidos en toneladas.}$$

Aplicando dichas formulas a nuestro ejemplo tenemos lo siguiente:

Cuadro 34: Calculo de la Tarifa de la Alternativa 1

| Costos | Año 0 | Año 1 – 10 (ampliación de Inversión) | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------------|--------------------------------------|---------|---------|---------|-----------|---------|-----------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| COSTO DE INVERSION | 11,370,285 | 493,916 | 508,733 | 571,195 | 539,715 | 3,240,607 | 619,784 | 2,567,584 | 607,454 | 672,878 | 578,405 |
| TOTAL (Flujo de inversión) | | 493,916 | 508,733 | 571,195 | 539,715 | 3,240,607 | 619,784 | 2,567,584 | 607,454 | 672,878 | 578,405 |
| VAC Costos de Inversión (S/.) | 17,222,878 | | | | | | | | | | |

| Costos | Año 0 | Año 1 – 10 (ampliación de Inversión) | | | | | | | | | |
|---|------------|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| COSTO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO | | 3,917,302 | 4,034,821 | 4,155,866 | 4,280,542 | 4,408,958 | 4,556,227 | 4,692,914 | 4,833,701 | 4,978,712 | 5,128,074 |
| TOTAL (Flujo de costos de Operación y Mant.) | | 3,917,302 | 4,034,821 | 4,155,866 | 4,280,542 | 4,408,958 | 4,556,227 | 4,692,914 | 4,833,701 | 4,978,712 | 5,128,074 |
| VAC Costos de Operación y Mantenimiento (S/.) | 25,824,941 | | | | | | | | | | |

Del cuadro se tiene que:

VAC = Valor actual de costos de inversión, operación y mantenimiento = S/. 43, 047,819 (17, 222,878 + 25, 824,941)

IE = Índice de efectividad = 223,027 Ton

$$CE = \frac{VAC}{INDICADOR DE EFECTIVIDAD}$$

$$CE = \frac{43,047,819}{223,027} = 193 \text{ Soles/Ton}$$

VAC = Valor actual de costos de operación y mantenimiento = S/. 25, 824,941

IE = Índice de efectividad = 223,027 Ton

$$CE = \frac{25,824,941}{223,027} = 116 \text{ Soles/Ton}$$

* Para calcular la tarifa se debe de considerar el costo con proyecto.

Calculo de Tarifa Mensual (solo costos de operación y mantenimiento) por Vivienda

| Concepto | Valor |
|---|-------------|
| Generación per capita (Kg./hab./día) | 0.56 |
| Personas promedio por vivienda | 5 |
| Residuos generados por vivienda en un día (Kg./vivienda/día) | 2.8 |
| Residuos generados por vivienda en un mes (Kg./vivienda/mes) | 84 |
| Residuos generados por vivienda en un mes (ton./vivienda/mes) | 0.084 |
| Tarifa (S/. - vivienda/mes) | 9.73 |

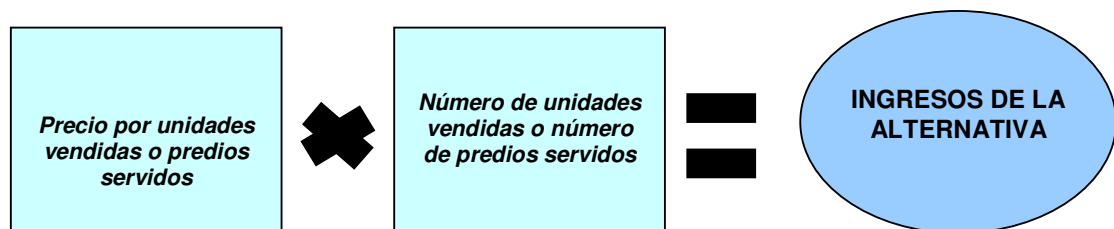
Calculo de Tarifa Mensual (costos de inversión y de operación y mantenimiento) por Vivienda

| Concepto | Valor |
|---|--------------|
| Generación per capita (Kg./hab./día) | 0.56 |
| Personas promedio por vivienda | 5 |
| Residuos generados por vivienda en un día (Kg./vivienda/día) | 2.8 |
| Residuos generados por vivienda en un mes (Kg./vivienda/mes) | 84 |
| Residuos generados por vivienda en un mes (ton./vivienda/mes) | 0.084 |
| Tarifa (S/. - vivienda/mes) | 16.21 |

4.7.3 Evaluación financiera de la entidad operadora

Es una herramienta que permite proyectar los ingresos monetarios de la Unidad Operadora por la entrega de los servicios, en cada Alternativa de Solución, cuya estimación es necesaria para evaluar la sostenibilidad financiera, esto a precios de mercado.

Gráfico 21: Cálculo de ingresos de la alternativa



Fuente: Guía de orientación N° 2. MEF

Al igual que en la determinación de los costos, será necesario determinar los ingresos de la "Situación Sin Proyecto", dado el enfoque incremental de la evaluación de proyectos.

Los ingresos estarán dados por:

- En la “Situación Sin Proyecto”:
 - o El pago del servicio de manejo de residuos sólidos por los usuarios.
- En la “Situación Con Proyecto”:
 - o Ingresos por la venta del servicio de recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos.
 - o Ingresos por la venta de los productos inorgánicos reciclables.
 - o Ingresos por la venta de compost.

Cabe señalar que la finalidad de la municipalidad es brindar bienestar a su comunidad, por consiguiente en el caso que produzca compost, este producto debe ser utilizado en primera instancia para satisfacer sus propias necesidades y sólo el excedente debe ser comercializado; debiendo usarse el ingreso obtenido exclusivamente para el mantenimiento del servicio de residuos sólidos.

Asimismo, al momento de proyectar los ingresos hay que considerar el índice de morosidad y cómo el mismo se espera evoluciones durante el PIP.

En el caso de Pisco, del diagnóstico efectuado se tiene que la morosidad es de 65 %, por lo que los ingresos percibidos por el manejo de los residuos sólidos a través de la ejecución de las etapas de almacenamiento, barrido, recolección, transporte y disposición final en botadero provienen actualmente del 35 % restante que paga por el servicio. Estos ingresos son los percibidos en la situación Sin Proyecto. Considerando que el PIP involucra un programa de sensibilización a la población, así como mejoras en los mecanismos de cobranza y mejora de la calidad del servicio, se espera que la morosidad al primer año de ejecución del PIP sea 50%

Cuadro 35: Ingresos por la prestación del servicio

| Año | Generación de Residuos sólidos (ton/año) | Tarifa de residuos gestionados por ton. | Proyección de la recaudación (nivel actual 35% de la facturación; crece hasta llegar al 80%). | Ingresos Proyectados (S./.) |
|-----|--|---|---|-----------------------------|
| 1 | 33465 | 116 | 50% | 1,937,476 |
| 2 | 34577 | 116 | 60% | 2,402,234 |
| 3 | 35726 | 116 | 70% | 2,895,741 |
| 4 | 36913 | 116 | 80% | 3,419,384 |
| 5 | 38139 | 116 | 80% | 3,533,008 |
| 6 | 39407 | 116 | 80% | 3,650,400 |
| 7 | 40716 | 116 | 80% | 3,771,701 |
| 8 | 42069 | 116 | 80% | 3,897,055 |
| 9 | 43467 | 116 | 80% | 4,026,550 |
| 10 | 44911 | 116 | 80% | 4,160,337 |
| | | | | 33,693,886 |

Fuente: Elaboración propia

Nota: Para los cálculos presentados se han considerado todos los decimales.

Cuadro 36: Ingresos por la venta de material recuperable

| Año | Generación de Residuos sólidos (ton/año) | Proyección del comportamiento de residuos sólidos que serían recuperados (inicia 50% hasta llegar al 80%) | Material Recuperable (ton/año) | | | | | Ingresos Proyectados (S./) |
|---------------------------------|--|---|--------------------------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|----------------------------|
| | | | Papel (4.46%) | Cartón (2.14%) | Textil (2.56%) | Plástico (10.03%) | Vidrio (2.85%) | |
| 1 | 3763 | 50% | 83.92 | 40.27 | 48.17 | 188.72 | 53.62 | 257,240 |
| 2 | 3891 | 60% | 104.12 | 49.96 | 59.76 | 234.15 | 66.53 | 319,167 |
| 3 | 4019 | 70% | 125.46 | 60.20 | 72.01 | 282.15 | 80.17 | 384,587 |
| 4 | 4154 | 80% | 148.20 | 71.11 | 85.07 | 333.29 | 94.70 | 454,298 |
| 5 | 4292 | 80% | 153.15 | 73.49 | 87.91 | 344.42 | 97.87 | 469,468 |
| 6 | 4435 | 80% | 158.23 | 75.92 | 90.82 | 355.84 | 101.11 | 485,037 |
| 7 | 4581 | 80% | 163.44 | 78.42 | 93.81 | 367.56 | 104.44 | 501,006 |
| 8 | 4734 | 80% | 168.91 | 81.05 | 96.95 | 379.86 | 107.94 | 517,773 |
| 9 | 4891 | 80% | 174.51 | 83.73 | 100.17 | 392.45 | 111.51 | 534,938 |
| 10 | 5052 | 80% | 180.24 | 86.48 | 103.46 | 405.34 | 115.18 | 552,504 |
| Precio por componente (S./ ton) | | | 500.0 | 175.0 | 400.00 | 900.00 | 200.00 | |
| | | | | | | | | 4,476,018 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 37: Ingresos por la venta de compost

| Año | Generación de Residuos sólidos (ton/año) | Costo de Venta de Material Orgánico (S/Ton) | Proyección del comportamiento de venta de residuos sólidos que serían compostados (inicia 50% hasta llegar al 80%). | Ingresos Proyectados (S./) |
|-----|--|---|---|----------------------------|
| 1 | 11917 | 300 | 50% | 1,787,588 |
| 2 | 12311 | 300 | 60% | 2,216,061 |
| 3 | 12724 | 300 | 70% | 2,672,019 |
| 4 | 13144 | 300 | 80% | 3,154,476 |
| 5 | 13582 | 300 | 80% | 3,259,596 |
| 6 | 14031 | 300 | 80% | 3,367,344 |
| 7 | 14498 | 300 | 80% | 3,479,472 |
| 8 | 14980 | 300 | 80% | 3,595,104 |
| 9 | 15480 | 300 | 80% | 3,715,116 |
| 10 | 15994 | 300 | 80% | 3,838,632 |
| | | | | 31,085,408 |

Fuente: Elaboración propia

Para estimar los ingresos por la venta de material reciclable, se ha considerado la composición de los residuos sólidos determinado en el estudio de caracterización y los precios de los materiales reciclables del mercado existente.

| <u>Componente (obtenido del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos)</u> | Composición de materiales | Precio Promedio (S/.Kg.)* |
|---|---------------------------|---------------------------|
| Papel | 4.46% | 0.6 |
| Cartón | 2.14% | 0.2 |
| Textil | 2.56% | 0.4 |
| Plástico | 10.03% | 0.9 |
| Vidrio | 2.85% | 0.2 |

* Canasta de Precios obtenido de la web site: www.bolsaderesiduos.org.pe

Las dos alternativas presentan muestran altos valores de ingresos, asumiendo recuperación y comercialización de material inorgánico reciclable y orgánico, por lo que se recomienda realizar un estudio de mercado que nos indique la situación de la compra y venta de los materiales reciclables y del compost, y con ello sustentar los insumos estimados.

Considerando los cálculos antes efectuado, se presenta un resumen de los ingresos estimados, los cuales se deberán comparar con el flujo de costos calculado para cada alternativa, de tal manera de garantizar que se generarán los ingresos suficientes para cubrir los mismos.

Cuadro 38: Resumen de Ingresos

| Año | Ingresos por Recaudación (S/. año) | Ingresos por la venta de material inorgánico recuperable (S/. año) | Ingresos por la venta de compost (S/. año) | Total de Ingresos Proyectados (S/. año) |
|-----|------------------------------------|--|--|---|
| 1 | 1,937,476 | 257,240 | 1,787,588 | 3,982,303 |
| 2 | 2,402,234 | 319,167 | 2,216,061 | 4,937,462 |
| 3 | 2,895,741 | 384,587 | 2,672,019 | 5,952,347 |
| 4 | 3,419,384 | 454,298 | 3,154,476 | 7,028,158 |
| 5 | 3,533,008 | 469,468 | 3,259,596 | 7,262,072 |
| 6 | 3,650,400 | 485,037 | 3,367,344 | 7,502,782 |
| 7 | 3,771,701 | 501,006 | 3,479,472 | 7,752,179 |
| 8 | 3,897,055 | 517,773 | 3,595,104 | 8,009,932 |
| 9 | 4,026,550 | 534,938 | 3,715,116 | 8,276,605 |
| 10 | 4,160,337 | 552,504 | 3,838,632 | 8,551,473 |
| | 33,693,886 | 4,476,018 | 31,085,408 | 69,255,312 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 39: Flujo de costos e ingresos

| Rubro | Años | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| I. INVERSION | | | | | | | | | | | | |
| 1. Adecuado almacenamiento y barrido | 92,548 | | | 47,200 | | | 47,200 | | | | 47,200 | |
| 2. Eficiente capacidad operativa de recolección y transporte | 2,684,700 | | | | | 2,684,700 | | | | | | |
| 3. Apropiado reaprovechamiento | 907,885 | | | | | | | | | | | |
| Reaprovechamiento de Residuos Sólidos Inorgánicos | 529,340 | | | | | | | | | | | |
| Reaprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos de tipo mecanizado | 378,545 | | | | | | | | | | | |
| 4. Apropiada disposición final | 3,729,200 | 493,916 | 508,733 | 523,995 | 539,715 | 555,907 | 572,584 | 2,567,584 | 607,454 | 625,678 | 644,448 | |
| 5. Recuperación de área degradada por residuos sólidos | 709,310 | | | | | | | | | | | |
| 6. Eficiente gestión técnica administrativa y financiera | 66,000 | | | | | | | | | | | |
| 7. Adecuadas prácticas de la población | 62,175 | | | | | | | | | | | |
| COSTO DIRECTO (INVERSION) | 8,251,818 | | | | | | | | | | | |
| 1. Obras | 2,801,900 | | | | | | | | | | | |
| 2. Equipamiento | 5,126,700 | | | | | | | | | | | |
| 3. Consultoría | 257,175 | | | | | | | | | | | |
| 4. Capital de trabajo | 66,043 | | | | | | | | | | | - 66043 |
| A. Gastos Generales (10% de los costos de obras) | 280,190 | | | | | | | | | | | |
| B. Utilidad (10% de los costos de obras) | 280,190 | | | | | | | | | | | |
| C. Expediente técnico (4% del Costo Directo) | 330,073 | | | | | | | | | | | |
| D. Supervisión (5% del Costo Directo) | 412,591 | | | | | | | | | | | |
| SUBTOTAL | 9,554,862 | | | | | | | | | | | |
| E. IGV (19%) | 1,815,424 | | | | | | | | | | | |
| COSTO TOTAL DE INVERSION | 11,370,285 | 493,916 | 508,733 | 571,195 | 539,715 | 3,240,607 | 619,784 | 2,567,584 | 607,454 | 672,878 | 578,405 | |

| Rubro | Años | | | | | | | | | | | |
|--|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|--|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| POST INVERSIÓN | | | | | | | | | | | | |
| Operación y Mantenimiento de la etapa de almacenamiento | | 28,640 | 29,499 | 30,384 | 31,296 | 32,235 | 33,202 | 34,198 | 35,224 | 36,280 | 37,369 | |
| Operación y Mantenimiento de la etapa de Barrido | | 734,628 | 756,667 | 779,367 | 802,748 | 826,830 | 851,635 | 877,184 | 903,500 | 930,605 | 958,523 | |
| Operación y Mantenimiento de la etapa de Recolección | | 1,978,680 | 2,038,040 | 2,099,182 | 2,162,157 | 2,227,022 | 2,293,832 | 2,362,647 | 2,433,527 | 2,506,533 | 2,581,729 | |
| Operación y Mantenimiento de la etapa de Reaprovechamiento Mecanizado | | 478,140 | 492,484 | 507,259 | 522,476 | 538,151 | 554,295 | 570,924 | 588,052 | 605,693 | 623,864 | |
| Operación y Mantenimiento de la etapa de Disposición Final | | 349,114 | 359,588 | 370,375 | 381,487 | 392,931 | 404,719 | 416,861 | 429,366 | 442,247 | 455,515 | |
| Operación y Mantenimiento del Sistema Administrativo | | 253,100 | 260,693 | 268,514 | 276,569 | 284,866 | 293,412 | 302,215 | 311,281 | 320,620 | 330,238 | |
| Operación y Mantenimiento de las acciones de Sensibilización y Concientización | | 55,000 | 56,650 | 58,350 | 60,100 | 61,903 | 63,760 | 65,673 | 67,643 | 69,672 | 71,763 | |
| Ejecución del Plan de Manejo Ambiental | | 40,000 | 41,200 | 42,436 | 43,709 | 45,020 | 46,371 | 47,762 | 49,195 | 50,671 | 52,191 | |
| Cierre de Relleno Sanitario | | | | | | | 15,000 | 15,450 | 15,914 | 16,391 | 16,883 | |
| II. COSTO POST INVERSION | | 3,917,302 | 4,034,821 | 4,155,866 | 4,280,542 | 4,408,958 | 4,556,227 | 4,692,914 | 4,833,701 | 4,978,712 | 5,128,074 | |
| III. INGRESOS OPERATIVOS | | 3,982,303 | 4,937,462 | 5,952,347 | 7,028,158 | 7,262,072 | 7,502,782 | 7,752,179 | 8,009,932 | 8,276,605 | 8,551,473 | |
| IV. SALDO DE OPERACIÓN (IV – III) | | 65,001 | 902,641 | 1,796,481 | 2,747,616 | 2,853,114 | 2,946,555 | 3,059,265 | 3,176,231 | 3,297,893 | 3,423,399 | |
| V. REQUERIMIENTO TOTAL INCLUYENDO INVERSION (V – II) | | - 428,915 | 393,907 | 1,225,286 | 2,207,901 | - 387,493 | 2,326,771 | 491,681 | 2,568,776 | 2,625,015 | 2,844,994 | |
| VI. OTRAS FUENTES DE RECURSOS | | 428,915 | | | | | | | | | | |
| VII. FLUJO ACUMULADO | | - | 393,907 | 1,619,193 | 3,827,094 | 3,439,601 | 5,766,371 | 6,258,052 | 8,826,828 | 11,451,843 | 14,296,837 | |

En nuestro ejemplo, se observa que tanto en el año 1 y en el año 5, el flujo anual neto de ingresos y costos es negativo, lo cual implica que la municipalidad debe asumir dicho déficit en el primer año. En caso del año 5 el déficit sería financiado con los recursos provenientes de los resultados positivos de los años 2 al 4 (ver flujo acumulado). Por consiguiente se debe adjuntar en el PIP un compromiso de financiar el déficit del año 1 por parte de la Municipalidad, a menos que se identifique otra fuente de financiamiento.

4.7.4 Capacidad de Gestión de la Organización Encargada del Proyecto en su etapa de Inversión y Operación.

Etapa de inversión:

Se debe brindar información acerca de la capacidad de gestión de la unidad encargada de la ejecución del proyecto. Se debe dar énfasis a los siguientes aspectos: experiencia institucional en ejecución de proyectos de inversión pública, la existencia de recursos humanos suficientes en cantidad y calidad adecuada, la existencia de apoyo logístico, entre otros.

Etapa de operación:

Prevía a la ejecución del proyecto, se debe precisar que entidad se hará cargo de la administración del servicio. Según la Ley de Residuos, los servicios de gestión de residuos sólidos pueden ser realizados directamente o a través de la contratación de una empresa prestadora de servicios de residuos sólidos EPS-RS.

En el caso que la prestación sea directa la municipalidad tiene las siguientes opciones:

- Crear una empresa municipal para brindar los servicios de reaprovechamiento teniendo en cuenta el artículo 27º de la Ley 27314.
- Crear una unidad de gestión municipal, independiente a las demás actividades que realiza el municipio, que permita la administración, operación y mantenimiento de la infraestructura independientemente de los demás servicios que brinde la municipalidad.

En ambos esquemas señalados, se busca que los ingresos operativos del reaprovechamiento, se utilicen exclusivamente para cubrir los costos de dicha actividad y de existir un excedente sirva para financiar las otras etapas del servicio de gestión integral de residuos sólidos, estableciéndose una contabilidad independiente, que permita controlar la gestión.

Para la declaratoria de la viabilidad del proyecto, en el caso que incorpore el reaprovechamiento, deberá adjuntarse un compromiso de constitución de una unidad de gestión con manejo independiente.

En el caso que el servicio sea ejecutado, vía la participación del sector privado, se deberá crear una unidad de supervisión y fiscalización del servicio.

A continuación un ejemplo:

Ejemplo de Arreglos institucionales para la fase de inversión, operación y mantenimiento.

La ejecución del proyecto estará a cargo de una Unidad Coordinadora del Proyecto (UCP) creada por la Municipalidad Provincial de Ica dentro de la Dirección de Servicios Urbanos. En este sentido, la ejecución presupuestaria estará a cargo de la Unidad Ejecutora Presupuestal, la que cuenta con experiencia, sistemas de gestión y recursos humanos capacitados para ejecutar este proyecto.

La construcción del relleno sanitario, que es uno de los componentes más importantes de este proyecto, estará a cargo de una empresa privada seleccionada por la municipalidad mediante concurso público. La supervisión de las obras de construcción del relleno estará a cargo de un ingeniero supervisor contratado, por concurso público, por la municipalidad.

Los otros componentes del proyecto serán ejecutados directa e íntegramente por la Municipalidad Provincial de Ica a cargo de la UCP.

Dado que se ha previsto prestar el servicio de limpieza pública mediante la participación de la inversión privada, será necesario transformar la actual Dirección de Servicios Urbanos en una Unidad de Supervisión y Fiscalización del servicio, de tal manera que garantice la prestación de un servicio de calidad a un costo razonable para la población.

La población participa a través de las consultas ciudadanas para determinar las alternativas de solución.

Financiamiento de la inversión:

La inversión será financiada con financiamiento interno y externo, es así que se cuentan con recursos de la CAF, la empresa Plus Petrol y FORSUR. Asimismo, la municipalidad provincial del Pisco y las municipalidades distritales de las localidades beneficiarias con el PIP asumirán el monto correspondiente al IGV.

Financiamiento de los costos de operación y mantenimiento

La Municipalidad Provincial de Ica ha tomado la decisión de promover la inversión privada. El operador privado definirá las características del servicio de relleno sanitario, en condiciones de calidad óptima y para una cobertura del 100%, lo cual estará establecido en las bases del concurso.

La Municipalidad elaborará las Ordenanzas necesarias para que las municipalidades distritales se obliguen a realizar la disposición final de sus residuos sólidos en el relleno sanitario a concesionar, según los acuerdos ya existentes. Se firmará un Contrato de Estabilidad Jurídica con la empresa privada que reciba la concesión. El concesionario operará y mantendrá el Relleno Sanitario por un período determinado, al cabo del cual lo transferirá a la Municipalidad.

Los arbitrios por el servicio de Limpieza Pública y la Tasa por el uso del Relleno Sanitario, serán establecidos y cobrados por la Municipalidad, quien otorgará al concesionario un ingreso mensual fijo, monto que será establecido como resultado del concurso público.

La población participa pagando las tarifas establecidas por el servicio, colaborando y haciendo un uso adecuado del sistema de limpieza pública.

Fuente: Elaboración propia.



4.8 Análisis de Impacto Ambiental

Se denomina Análisis de Impacto Ambiental al conjunto de estudios, informes técnicos y consultas que permitan estimar las consecuencias que un determinado PIP o actividad causa sobre la salud humana y el medio ambiente.

El Análisis ha sido incorporado y está expresado en el Plan de Manejo Ambiental en el que se han identificado los impactos positivos y negativos que el proyecto seleccionado podría generar en el ambiente, así como las acciones de intervención o medidas de mitigación que dichos impactos requerirán y sus respectivos costos, tal como fue presentado en los módulos de Identificación y Formulación.

En el presente módulo de Evaluación se presentará un breve sustento técnico, indicando la identificación de los impactos ambientales encontrados en las etapas de inversión, operación y mantenimiento.

Como ejemplo, se presenta lo siguiente:

Impactos ambientales en la etapa de Inversiones:

El proyecto generará, en la etapa de ejecución de obras, impactos ambientales negativos de carácter transitorio, local y leve.

No existen variables afectadas permanentemente. No se generarán impactos de orden nacional, ni de magnitud fuerte.

Impactos ambientales en la etapa de Post- Inversiones:

El proyecto generará, en la etapa de operación y mantenimiento, impactos ambientales negativos en su mayoría permanentes, locales y leves.

La variable más afectada permanentemente es el aire y, la variable social. No se generarán impactos de orden nacional, ni de magnitud fuerte.

Plan de Manejo ambiental en la etapa de Inversiones:

Se incluyeron las medidas del plan de manejo ambiental en cada una de las acciones a desarrollarse, por lo tanto los costos conforman el total de las partidas.

Plan de Manejo ambiental en la etapa de Inversiones:

Las medidas del plan de manejo ambiental a desarrollarse en esta etapa, tiene un costo de: S/ 22,750 nuevos soles.

En el **Apéndice 5** se presentan los principales impactos generados y las medidas de mitigación en las infraestructuras de manejo de residuos sólidos municipales.

4.9 El Marco Lógico

Es una de las principales herramientas utilizadas en el diseño de proyectos. Permite mostrar un proyecto de una manera clara y comprensible en una simple matriz. En el marco lógico se verifica la consistencia interna del PIP, reconociendo las relaciones de causa – efecto entre los niveles del mismo.

Sólo se elaborará la Matriz de Marco Lógico de la Alternativa seleccionada para la implementación del PIP.

La utilidad del Marco Lógico es la siguiente:

- Ayuda a entender con claridad la naturaleza del problema que se pretende resolver y sus posibles soluciones
- Permite visualizar posibles soluciones al problema
- Plantea claramente los objetivos y medición de lo logrado sobre dichos objetivos
- Facilita la coordinación entre las partes interesadas en el PIP
- Sienta las bases para el monitoreo y evaluación ex-post

Para elaborar una Matriz de Marco Lógico es necesario:

- Tener una idea clara del PIP: qué, cómo y con qué.
- Comprender los conceptos básicos del Marco lógico.
- Utilizar bien la secuencia de elaboración de la Matriz.

4.9.1 Elaboración de un Marco Lógico

Cuadro 40: Elaboración del Marco Lógico

| | Objetivos | Indicadores | Fuentes | Supuestos |
|--------------------|---|----------------------------------|---|--|
| Fin | Objetivo de desarrollo (fin último) | Indicadores de impacto | Fuentes de los indicadores del objetivo de desarrollo | Supuestos para el logro del objetivo de desarrollo |
| Propósito | Objetivo Central | Indicadores de efecto | Fuentes de los indicadores del objetivo central | Supuestos para el logro del objetivo central |
| Componentes | Objetivos Específicos (medios del proyecto) | Indicadores de producto | Fuentes para el monitoreo de productos | Supuestos para el logro de los objetivos específicos |
| Acciones | Principales acciones por cada componente | Costos del proyecto, presupuesto | Fuentes para el monitoreo del presupuesto | Supuestos para el logro de los productos |

Fuente: Elaboración propia.

De esta forma el Marco Lógico queda conformado por cuatro filas y cuatro columnas.

Información que va en las filas

Fila 1: Impacto social del PIP en un mediano plazo, último nivel del árbol de medios y fines.

Fila 2: Cambio que generará el PIP o el objetivo central a su término. El propósito del PIP debe ser único.

Fila 3: Líneas de acción del PIP o medios fundamentales.

Fila 4: Actividades que permiten el logro de los medios fundamentales.

Información que va en las columnas

Columna 1: Relaciona los objetivos con cada fila: fin, propósito, productos y actividades, respectivamente.

Columna 2: Indicadores de verificación del cumplimiento de los objetivos propuestos.

Columna 3: Fuentes de información necesarias para la construcción de los indicadores propuestos en la segunda columna.

Columna 4: Supuestos fuera de control del proyecto, de los cuales depende el éxito de lo propuesto en la primera columna.

Para desarrollar la matriz es recomendable seguir los siguientes pasos del orden numerado:

- Elaboración del Bloque A
 - (1) Definir el Objetivo Central
 - (2) Definir los Indicadores del Objetivo Central
 - (3) Definir el Objetivo de Desarrollo
 - (4) Definir los Indicadores del Objetivo de Desarrollo

- Elaboración del Bloque B
 - (5) Definir los productos
 - (6) Definir los Indicadores de los productos
 - (7) Definir las actividades
 - (8) Definir los Indicadores de las Actividades

- Elaboración del Bloque C
 - (9) Identificación de fuentes. Es decir, para cada una de las filas de los Indicadores se exploran las fuentes de información existente o por elaborar.

- Elaboración del Bloque D
 - (10) Establecimiento de los Supuestos. Los supuestos que se utilicen deben ser consistentes con el Marco Macroeconómico Multianual vigente en el momento que se realiza el estudio de pre-inversión.

Al final de la elaboración de la Matriz:

Verificar la consistencia de todos los componentes y realizar los ajustes correspondientes.

En el cuadro siguiente, se representa gráficamente el orden que se debe seguir para desarrollar la Matriz.

| | Objetivos | Indicadores | C | D |
|----------|------------------|--------------------|----------------|------------------|
| | | | Fuentes | Supuestos |
| A | 3 | 4 | 9 | 10 |
| | 1 | 2 | 9 | 10 |
| B | 5 | 6 | 9 | 10 |
| | 7 | 8 | 9 | 10 |

Fuente: Elaboración propia.

Para formular correctamente un PIP será necesario un conocimiento de las Normas y contenidos Mínimos del perfil que establece el SNIP.

También será necesario un claro conocimiento de los aspectos técnicos asociados al PIP, así como de flujos de caja, indicadores de rentabilidad, registro de costos, elaboración de una matriz de marco lógico, entre otros.

Ejemplo: Matriz de Marco lógico

| <i>Fin</i> | <i>Indicadores</i> | <i>Medios de Verificación</i> | <i>Supuestos</i> |
|--|--|---|--|
| Fin último Mejora de la calidad de vida de la población de Pisco | <ul style="list-style-type: none"> ○ Disminución de enfermedades en un 5% (Salmonellosis, Fiebre Tifoidea, Cólera, Disentería) | <ul style="list-style-type: none"> ○ Encuestas a la población ○ Registros de los establecimientos de salud | Elevada y constante participación de la población |
| Propósito Adecuada Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales en la Provincia de Pisco | <ul style="list-style-type: none"> ○ El 90 % de los residuos sólidos recolectados son dispuestos en el relleno sanitario al cabo de un año de operación. ○ El 100 % de los botaderos existentes son clausurados en los dos primeros años de operación del relleno sanitario. ○ El 100% del plan de manejo ambiental del proyecto es ejecutado. | <ul style="list-style-type: none"> ○ Registro de volúmenes y pesos de residuos que ingresan al relleno sanitario ○ Informes de inspección y fotos | Voluntad municipal de que el relleno sea operado y mantenido eficientemente |
| Componentes 1. Adecuado almacenamiento y Barrido 2. Eficiente capacidad operativa de recolección y transporte 3. Apropiado reaprovechamiento 4. Apropiada disposición final 5. Recuperación de área degradada por residuos sólidos 6. Eficiente gestión administrativa y financiera 7. Adecuadas prácticas de la población | <p>1.1 El 90 % de las calles se encuentran libres de montículos de residuos</p> <p>2.1 100 % de los residuos sólidos son recolectados a partir del sexto año</p> <p>3.1 Por lo menos 10 ton/día de residuos sólidos orgánicos son convertidos en compost</p> <p>4.1 El 100 % de los residuos sólidos que ingresan al relleno sanitario han sido cubiertos al final de cada día.</p> <p>5.1 Cierre total del botadero existente durante el primer año de operación del relleno sanitario</p> <p>6.1 La eficiencia de cobranza al año 2 alcanza el 55% y al año 10 alcanza un 80%</p> <p>7.1 El 40 % de las familias entrega sus residuos segregados al cabo de un año de iniciada la recolección selectiva y al año 10 se alcanza un 70%.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ○ Informes de inspección ○ Informes de los supervisores del servicio y chóferes ○ Registros de volúmenes de residuos orgánicos manejados ○ Informes de supervisores ○ Fotos ○ Reportes del área financiera ○ Registro de familias que segregan sus residuos | <p>El GPC se incrementará en 1% anual,</p> <p>Las municipalidades involucradas realmente utilizarán la nueva infraestructura de residuos sólidos</p> |
| Acciones 1. - Adquisición de equipo de almacenamiento público y barrido - Capacitación al personal de barrido 2. - Adquisición de equipamiento para recolección y transporte 3. - Construcción de infraestructura de reaprovechamiento mecanizado | <p>- Equipamiento de almacenamiento y barrido por un monto de S/. 78,548</p> <p>- Capacitación al personal y diseño de rutas por un monto de S/. 14,400</p> <p>- Adquisición de equipamiento de recolección y transporte por un monto de S/. 2,684,700</p> <p>- planta de tratamiento de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos construida por un monto total S/. 429,750</p> | <ul style="list-style-type: none"> ○ Documento de liquidación de obras ○ Evaluaciones efectuadas a los asistentes ○ Documentos de la adquisición de vehículos recolectores ○ Informes de ejecución de campañas educativas | Los recursos son provistos de manera oportuna según cronograma de ejecución |

| Fin | Indicadores | Medios de Verificación | Supuestos |
|---|---|-------------------------------|------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> - Adquisición de equipamiento para reaprovechamiento | <ul style="list-style-type: none"> - Adquisición de equipos para planta de tratamiento de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos por un monto total S/. 430,135 | | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Capacitación de personal en reaprovechamiento | <ul style="list-style-type: none"> - Capacitación al personal y establecimiento de un sistema de control ambiental por un monto de S/. 48,000 | | |
| 4. <ul style="list-style-type: none"> - Construcción de infraestructura de disposición final | <ul style="list-style-type: none"> - Construcción de un relleno sanitario por un monto total S/. 1,685,650 | | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Adquisición de equipamiento para disposición final | <ul style="list-style-type: none"> - Equipamiento para relleno sanitario por un monto total S/. 2,001,050 | | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Capacitación de personal en disposición final | <ul style="list-style-type: none"> - Capacitación al personal y establecimiento de un sistema de control ambiental por un monto de S/. 42,500 | | |
| 5. <ul style="list-style-type: none"> - Construcción de obras para el cierre del botadero | <ul style="list-style-type: none"> - Cierre del botadero por un monto total S/. 709,310 | | |
| 6. <ul style="list-style-type: none"> - Capacitación en temas administrativos, financieros y técnicos, mejoramiento del sistema de cobranza, costeo y elaboración de manuales de todas las etapas de manejo de residuos sólidos. | <ul style="list-style-type: none"> - Capacitación a funcionarios municipales y consultorías para evaluar el sistema de cobranza, desarrollar una base de datos y manuales por un monto total S/. 66,000. | | |
| 7. <ul style="list-style-type: none"> - Implementación de programas de difusión y sensibilización de temas ambientales y saneamiento, pago del servicio, campaña de difusión de normas y sanciones | <ul style="list-style-type: none"> - Campañas de sensibilización por un monto total S/. 62,175. | | |

Fuente: Elaboración propia.

5. MÓDULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En esta sección se debe incluir:

- La definición del problema central.
- Una priorización de las alternativas evaluadas, considerando:
 - (1) El monto total de inversión requerido para cada una.
 - (2) El Costo Efectividad o Valor Actual Costo Social estimado para cada una.
 - (3) Un breve resumen de los resultados obtenidos del análisis de sensibilidad.
- Una breve descripción de las principales actividades y los resultados esperados de la alternativa seleccionada, incluyendo aquellos vinculados en el análisis de sostenibilidad y el de impacto ambiental. Incluir población a servir, ámbito de cobertura del servicio, volumen de residuos sólidos a recolectar y disponer, entre otros.
- Las siguientes acciones a realizar, después de la aprobación del perfil; por ejemplo:
 - (1) El estudio de pre factibilidad (si es necesario)
 - (2) El estudio de factibilidad (si es necesario)
 - (3) La asignación de fondos (señalando las instituciones involucradas e incluyendo fuentes de cooperación internacional, si fuera el caso)
 - (4) Los procedimientos a seguir para la ejecución del proyecto

6. MÓDULO VI: ANEXOS

En esta sección se deberán incluir todos aquellos materiales y documentos que se consideren pertinentes para sustentar la información contenida en el perfil.

Ejemplo de anexos que podrían considerarse

- Comunicaciones oficiales de gobiernos locales y otras entidades.
- Documentos referidos a la propiedad del terreno
- Fotografías de las diferentes etapas de elaboración del perfil
- Descripción de las alternativas tecnológicas
- Cuadros que complementen aquellos presentados en el documento referidos a los diversos cálculos. Memorias de cálculo
- Estudios de campo (suelos, topografía, encuestas, cotizaciones, análisis de precios unitarios, metrados, etc.)

Fuente: Elaboración propia.

7. BIBLIOGRAFÍA

- CONAM. Guía metodológica para la formulación de Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos – PIGARS. Lima – Perú. 2001.
- Ministerio de Economía y Finanzas. Normas del Sistema Nacional de Inversión Pública. Lima – Perú. 2003.
- Ministerio de Economía y Finanzas. Guía general de identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública a nivel de perfil. Lima - Perú. 2003.
- OPS, CEPAL-ILPES. Guía para la preparación, evaluación y gestión de proyectos de residuos sólidos domiciliarios. Santiago – Chile. 1998.
- Ministerio de Economía y Finanzas. Guía de orientación N° 2 “Identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión pública a nivel de perfil”. Lima – Perú. 2006.
- FOVIDA. Taller de capacitación y asistencia técnica en formulación, evaluación y declaración de viabilidad de perfiles de proyectos de inversión pública. Lima – Perú. 2004.
- UNI – FIA. Curso de actualización “Formulación de perfiles de proyectos de inversión pública en el sector saneamiento en el marco del sistema de inversión pública (SNIP)”. Lima – Perú. 2005.
- Perfil “Construcción, instalación de la planta de tratamiento y aprovechamiento de residuos sólidos para la ciudad de Moquegua en la quebrada Panteón, provincia de Mariscal Nieto – Moquegua. Perú. 2006.
- CONAM. Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Lima – Perú. 2005.
- OMS-OPS, MINSA- DIGESA. Análisis Sectorial de Residuos Sólidos de Perú. Lima – Perú. 1998
- Guía Metodológica para la Formulación de Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos – PIGARS. CONAM.2001.
- Guía de Bolsa de Residuos Sólidos. IPES. 2001.
- Guía Técnica para la Formulación e Implementación de Planes de Minimización y Reaprovechamiento de Residuos Sólidos en el Nivel Municipal, CONAM.2006
- Guía para la Elaboración de Ordenanzas para la Gestión Ambiental de Residuos Sólidos, CONAM.2006
- Guía Técnica para la Clausura y Conversión de Botaderos de Residuos Sólidos, CONAM.2004.
- Establecimiento de indicadores para el gerenciamiento del servicio de limpieza pública. OPS/CEPIS. 2002.
- Guía de manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales. OPS/CEPIS. 1998.
- Guía para la regulación de los servicios de limpieza urbana. Con metodologías para la determinación del servicio. OPS/CEPIS. 2002.
- Ley General de Residuos Sólidos, No.27314 del 21 de julio del 2000.
- Reglamento de la Ley 27314, Ley General de Residuos Sólidos, Decreto Supremo N° 57 – 2004 – PCM
- Norma Técnica de Manejo de Residuos Sólidos Hospitalarios. NT-MINSA/DGSP V0.1.
- Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales: una solución para la disposición final de residuos sólidos municipales en pequeñas poblaciones, CEPIS, 2002
- Guía para la regulación de servicios de limpieza urbana : con metodologías para la determinación de tarifas, CEPIS, 2002

- Evaluación regional de la sostenibilidad de las microempresas de manejo de residuos sólidos, CEPIS, 2005
- Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos, CEPIS 2005.
- Guía Metodológica para La Evaluación de Proyectos de Residuos Sólidos, Dr. Ing. Marcel Szanto, Chile 2007.

8. GLOSARIO DE TÉRMINOS

| Término | Concepto |
|--|--|
| Actores | Grupos de personas, que individual u organizadamente están relacionadas directa o indirectamente en el sistema de gestión integral de residuos sólidos. |
| Compost | Mejorador del suelo que se obtiene a partir de la descomposición controlada de los residuos sólidos orgánicos con presencia de oxígeno y humedad. |
| Disposición final | Procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar los residuos sólidos, como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura. |
| El servicio | A menos que se indique lo contrario, se refiere al(los) servicio(s) relacionado(s) con el sistema de gestión integral de residuos sólidos. |
| Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS) | Persona jurídica que presta servicios relacionados con el sistema de gestión de residuos sólidos y que está registrada en DIGESA. |
| Estrategia | Es el camino que se debe seguir para lograr los objetivos trazados. |
| Gestión de Residuos Sólidos | Toda actividad técnica administrativa de planeamiento, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación relacionada con el manejo apropiado de residuos sólidos. |
| Manejo de residuos sólidos | Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final u otro procedimiento, desde la generación hasta la disposición final. |
| Gestión integral de residuos sólidos | Comprende el manejo y la gestión de residuos sólidos |
| Incineración | Método de tratamiento, que consiste en la combustión controlada de los residuos sólidos en instalaciones apropiadas para tal fin. |
| Plan de acción | Conjunto de actividades organizadas con anticipación (0-2 años), que se deben efectuar para implementar un PIGARS. |
| Plan operativo | Comprende las actividades que se deben ejecutar en el primer año del PIGARS, y que se deben detallar de modo mensual. |
| Planeamiento estratégico | Es el acto de fijar participativamente objetivos, metas y estrategias de largo plazo (10-15 años) y sus correspondientes acciones de mediano plazo (6-15 años) y corto plazo (0-2 años) |
| Generación per cápita (GpC) | Es la generación unitaria de residuos sólidos, normalmente se refiere a la generación de residuos sólidos por persona-día. |
| Quema de residuos sólidos | Proceso de combustión incompleta de los residuos sólidos que originan severos impactos ambientales y altos riesgos de salud. |

| Término | Concepto |
|------------------------------|---|
| Residuos sólidos | Son aquellas sustancias, productos o sub-productos, en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente, para ser manejados a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes operaciones o procesos: minimización de residuos, segregación en la fuente, reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, comercialización, transporte, tratamiento y transferencia, disposición final. |
| Residuos sólidos municipales | Son los residuos sólidos de origen domiciliario, limpieza de calles, comercios, mercados, malezas y afines. |
| Reaprovechar | Volver a obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo, que constituyen residuos sólidos. Se reconoce como técnica de reaprovechamiento al reciclaje, recuperación y reutilización |
| Reciclaje | Toda actividad que permite reaprovechar los residuos sólidos mediante un proceso de transformación para cumplir su fin inicial u otros fines (por ejemplo, producir compost). |
| Recuperación | Toda actividad que permita reaprovechar partes o componentes que constituyen residuos sólidos. |
| Residuo peligroso | Es aquel que por sus características, o el manejo al que es o va a ser sometido, representa un riesgo significativo para la salud y el ambiente. Este por lo menos debe presentar alguna de las siguientes características: auto-combustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad. |
| Segregación | Acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial. |
| Tratamiento | Cualquier proceso, método o técnica que permita modificar la característica física, química o biológica de los residuos sólidos, a fin de reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud y el ambiente (Ley 27314). |
| Vehículo recolector | Es el equipo que se usa para la recolección de residuos sólidos municipales. Este puede ser motorizado (un camión) o no motorizado (una carreta o triciclo). |

9. APÉNDICES

Apéndice 1: Encuesta de Percepción del Servicio Limpieza Pública y Aspectos Socioeconómicos de la población

1. Datos Generales.

- 1.1. Familia: _____
 1.2. Dirección: _____
 1.3. Teléfono: _____ 1.4. Encuestador: _____
 1.5. N° de Vivienda : _____

2. Características de la Vivienda.

2.1. Material de la vivienda.

Adobe (1) Ladrillo (2) Otro material (3)

N° de pisos de la vivienda: _____

2.2. ¿Tipo de servicios con que cuenta?

Luz (1) Agua (2) Desagüe (3) Teléfono (4) Cable (5) _____

3. Características Económicas.

3.1. ¿Cuántas personas trabajan en su familia? _____

3.2. Detallar el salario de los integrantes de la vivienda

| Pariente | Mensual (S/.) |
|--|---------------|
| Abuelo (a) | |
| Padre | |
| Madre | |
| Hijos mayores de 18 años | |
| Hijos menores de 18 años | |
| Pensión / Jubilación | |
| Otros Ingresos. (rentas, giros, etc.) | |
| Total Mensual / Familia en soles (S/.) | |

3.3. ¿Cuál es la distribución del gasto de la familia? Total anual / familiar

| Gasto | Mensual (S/.) |
|----------------------|---------------|
| a. Energía Eléctrica | |
| b. Agua y Desagüe | |
| c. Teléfono | |
| d. Alimentos | |
| e. Transportes | |
| f. Salud | |
| g. Combustible | |
| h. Vestimenta | |
| i. Vivienda | |
| j. Otros | |
| Total | |

4. Generación y almacenamiento de residuos sólidos.

4.1. Cantidad de personas que habitan en el domicilio, incluido personal de servicio

N° de personas: _____

4.2. Recipiente o tipo de tacho donde almacena los residuos sólidos en su vivienda?

- (1) Bolsas de plástico (3) Recipientes de plástico
(2) Bolsas de papel (4) Costales
(5) Otras maneras (indíquelas) _____

4.3. ¿En cuántos recipientes usted almacena sus residuos sólidos?

4.4 ¿Cada cuántos días se llena el tacho de residuos sólidos de su casa?

- (1) 1 día (2) 2 días
(3) 3 días. (4) Todos los días (5) Otros _____

5. Recolección.

5.1 ¿Usted recibe el servicio de recolección?

- (1) Si (2) No

Nota: si contesto Sí, continúe con las preguntas.

Si contestó No, pase a la pregunta N° 5.8

5.2. ¿A cargo de quién está la recolección de los residuos sólidos?

- (1) Municipalidad (2) Empresas (3) Tricicleros
Otros _____

5.3. ¿cuánto paga por el servicio y cada que tiempo?

5.4. ¿Qué tipo de vehículo le recoge los residuos sólidos de su casa?

- (1) camiones (2) volquete (3) compactadora
(4) Triciclos (5) Otros _____

5. 5. ¿Cuántas veces a la semana le recogen sus residuos sólidos de su vivienda?

- (1) Diario (2) Cada dos Días (3) cada tres días
(4) una vez por semana (5) Otros _____

Indique los días de la semana que se hace la recolección:

5.6. ¿En qué turno se efectúa el servicio de recolección?

- (1) mañana (2) tarde (3) noche

A que hora _____

5.7. ¿Cómo entrega sus residuos sólidos al servicio de recolección?

- (1) lo arroja directo al vehículo recolector
(2) le entrego al personal que realiza la recolección
(3) deja sus residuos sólidos en la vereda de su casa
(4) en la esquina
(5) Otros _____

5.8 ¿Cómo dispone sus residuos sólidos?

5.9 ¿Le interesaría contar con el servicio de recojo de residuos sólidos?

- Si (1) No (2)

Por Qué _____

6. Grado de satisfacción por el servicio.

6.1. ¿Está Ud. satisfecho con el servicio de recojo de residuos sólidos?

Si (1) Por qué? _____

No (2) Por qué? _____

6.2. ¿Está de acuerdo con el turno actual de recojo de residuos sólidos?

(1) de acuerdo (2) no esta de acuerdo

Por qué: _____

6.3. ¿A qué hora y días de la semana le gustaría que le recojan sus residuos sólidos?

Día: _____

Hora: _____

6.4. ¿El trabajador de recolección y limpieza tiene buen trato con usted?

(1) bueno (2)regular (3) malo (4) muy malo

6.5. ¿Por qué es importante la limpieza pública y recolección de residuos sólidos?

(1) evita las enfermedades (2) mejora el ambiente

(3) embellece la ciudad (4)otros _____

6.6. ¿Cuál es el principal problema de la recolección?

(1) escasa colaboración del vecino (2) inadecuada frecuencia de los servicios

(3) escasa de educación sanitaria (4) escasos vehículos recolectores

(5) mal trabajo del personal de recolección

(6) Otros _____ (7) no existen problemas

6.7. ¿Qué debería hacer la Municipalidad para mejorar el servicio de Limpieza pública?

(1) aumentar la frecuencia de recolección (2) propiciar la participación de los vecinos

(3) educar a la población para que no ensucie (4) controlar al personal

(5) privatizar el servicio

6.8. ¿Todos los residuos sólidos que se produce en la vivienda se entrega al camión o se recupera algo?

7. Necesidades de Sensibilización.

7.1. ¿Qué son los residuos sólidos para tu familia?

7.2. ¿Qué contiene generalmente los residuos sólidos que botan en tu casa?

7.3. ¿Has observado puntos críticos (acumulación inapropiada de residuos sólidos) en la ciudad? ¿Dónde se ubican?

7.4. ¿Quién saca la basura de la casa para entregarlo al servicio de recolección?

7.5. ¿Qué sientes cuando observas los residuos sólidos en la calle?

7.6. ¿Quiénes se afectan con los puntos críticos de residuos sólidos?

7.7 ¿Has recibido charlas, avisos, material educativo sobre el tema de residuos sólidos?

¿Quiénes han hecho esas actividades?

¿Es importante que todos ayudemos a tener nuestra ciudad limpia?

¿Estarías de acuerdo en ayudar a tu ciudad, clasificando los residuos sólidos que todos los días se produce en la casa?

¿Qué te interesaría aprender sobre los residuos sólidos?

¿Qué día de la semana y hora podríamos desarrollar nuestras charlas y otras actividades?

8. Pago por el Servicio.

8.1 ¿Paga Ud. Puntualmente su servicio (arbitrio)?

.....

8.2 ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el servicio mensualmente?

.....

Apéndice 2: Método simplificado para caracterizar los residuos sólidos

En este Apéndice se señalan los criterios para caracterizar los residuos sólidos, así como el método específico que se debe emplear para conocer la generación y composición de los residuos.

Los criterios fundamentales para definir el número de parámetros a analizar, como el tamaño de la muestra y duración del estudio son:

1) El objetivo de la caracterización de los residuos sólidos municipales (RSM).

¿Se desea conocer simplemente la cantidad de RSM que se produce?

¿Se quiere evaluar la posibilidad de reciclar?

¿Se tienen en mente algún sistema de tratamiento particular (p.e. incineración, compostificación)?

¿Se desea conocer el grado de peligrosidad de los residuos sólidos de algún sub-sector industrial o productivo?

2) La pre-existencia de estudios de caracterización de RSM.

¿Existen estudios actualizados de caracterización de RSM?

¿Estos datos son confiables y consistentes?

¿Estos datos cubren todos los aspectos que se requieren conocer?

3) La variación estacional en la producción de los RSM.

¿Existen eventos naturales o actividades humanas estacionales que podrían estar incidiendo gravitadamente en la producción y características de los RSM?

4) La disponibilidad de personal y recursos financieros.

¿Existe personal calificado para diseñar e implementar el estudio de caracterización RSM?

¿Existen los recursos logísticos y financieros requeridos?

En base a estas preguntas se debe establecer la conveniencia o no de realizar un estudio de caracterización de residuos sólidos.

A. Medición de la Generación per capita (GPc) y composición de los RSM

La GPc y características básicas de los RSM (léase composición física, incluyendo el peso específico) son de suma utilidad para diseñar los equipos de almacenamiento, recolección, transferencia, y establecer el potencial para el reaprovechamiento de RSM, entre otros. Asimismo, se sabe que la generación per cápita (GPc) puede variar de año a año, por lo cual un incremento anual de la GPc del 1 al 2%, se puede considerar para realizar proyecciones de generación de RSM más precisas.

A continuación se realiza un resumen de la metodología de análisis de los RSM.

B. Definición de la muestra a analizar

Para determinar el número de la muestra se aplica la siguiente fórmula²⁷:

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1) E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

Donde:

n = muestra de las viviendas

N = total de viviendas

Z = nivel de confianza 95%=1.96

²⁷ Hoja de Divulgación Técnica, Procedimientos Estadísticos para los Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos, Junio 2005

σ = desviación estándar
E= error permisible

Para aplicar la formula, se requiere la estimación de todas las variables antes mencionadas. En tal sentido se considera E= error permisible, es un 10% del GPC nacional y la σ = desviación estándar es de 0.20 a 0.25 Kg./hab./ día.

A continuación un ejemplo de la aplicación de la formula, para una ciudad de 1382 viviendas con población

N = 1382 viviendas
Z = 1.96
 σ = 0.25 Kg./hab./día
E = 0.053 Kg./hab./día

$$n = \frac{(1.96)^2 (1382) (0.25)^2}{(1382 - 1) (0.053)^2 + (1.96)^2 (0.25)^2}$$

N = 80.55, es decir 81 viviendas.

Asimismo, en base a la experiencia, se ha observado que durante la realización de los estudios algunas viviendas no completan los 8 días del estudio, para lo cual se recomienda incrementar en 10% el tamaño de la muestra, por lo que en nuestro ejemplo el tamaño de la muestra serían 90 viviendas.

Cabe señalar que en las ciudades se pueden identificar dos a tres estratos socio-económicos para realizar el estudio, además de establecer sub-grupos de actividades no domésticas (p.e. restaurantes, comercios, barrido, etc.) que se pueden integrar al sistema de manejo de RSM.

Al respecto se debe determinar un tamaño de muestra por estrato. Asimismo no se deben incluir actividades industriales, hospitalarias o de centros especiales de producción de residuos sólidos como aeropuertos, cuarteles, etc. Estos centros requieren de un estudio específico, el cual no esta dentro de los alcances de desarrollo de esta Guía, y normalmente escapan a las competencias de las municipalidades.

C. Procedimiento de análisis simplificado

Paso 1: Seleccionar la muestra, se requiere contar con un mapa de la ciudad y hacer una visita de campo para preseleccionar las viviendas que participarán en el estudio. Se puede aplicar un número constante que permita elegir las viviendas de la muestra.

Paso 2: Identificar y definir los sub-grupos no domésticos que están presentes en la muestra: restaurantes, comercios, instituciones, barrido, etc.

Paso 3: Realizar una encuesta socio-económica en las viviendas de la muestra, con indicación clara del número de habitantes por predio y patrones locales que pueden incidir en la producción y calidad del RSM (por ejemplo, predominio de crianza de animales menores, pistas sin asfaltar, presencia de casa-taller o microempresas, etc.).

En el caso de los sub-grupos no domésticos es necesario que la encuesta socio-económica contenga información que permita expandir los resultados al universo (la ciudad). Por ejemplo, en restaurantes es necesario conocer el área promedio o número de mesas para establecer la producción en Kg./día/m², o en mercados igualmente el área y/o número de puestos de venta para luego expresar la producción en Kg. /m² ó Kg./puesto de venta, etc.

Paso 4: Programar el estudio de campo durante una semana neta como mínimo, descartando los datos del primer día porque no se sabría a cuantos días corresponden los RSM del primer día (recuérdese que uno de los datos que se busca es Kg./(hab.-día). Es decir, el estudio se

realiza en ocho días, pero el primer día sólo sirve para ensayar la técnica y “limpiar” la zona de estudio.

Parte de la programación del estudio de campo implica una difusión directa del trabajo a realizar en la población residente en la zona de estudio.

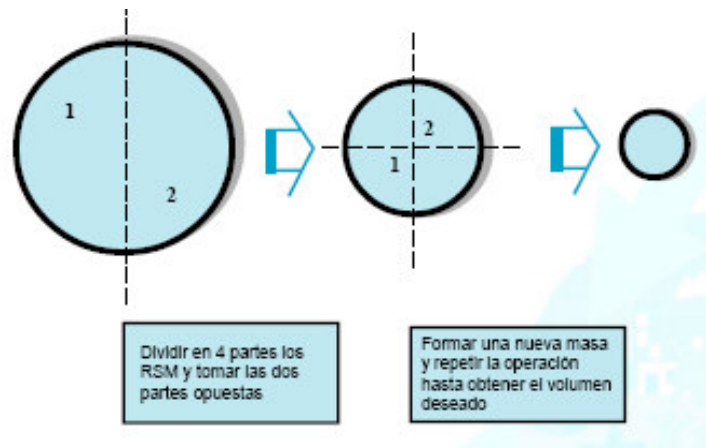
Paso 5: Distribuir bolsas plásticas para que la población de cada predio almacene los residuos por un día. A los predios de estratos socio-económicos distintos y a los que desarrollan actividades no domésticas (restaurantes, comercios, barrido, etc.) se debe alcanzar bolsas de diferentes colores o con alguna señal distintiva.

Paso 6: Recolectar los residuos sólidos almacenados todos los días de preferencia a la misma hora.

Paso 7: Pesar los residuos diariamente y tamizarlos con una malla de 10 mm. para extraer el material fino, normalmente inerte (tierra, piedras, etc.).

Extraer una muestra representativa para el estudio de peso específico, separar manualmente los diversos componentes de los residuos sólidos y pesar cada uno de los componentes por separado (ver Figura 1).

Paso 8: Procesar la información y obtener los promedios finales



**Figura 1: ¿Cómo encontrar una muestra representativa de RSM?
El método del cuarteo**

D. Ejemplo de formatos para procesar la información

Cuadro 1: Ejemplo de formulario para la tasa diaria por persona (Kg./persona/día)

| Casa Nº | Nº | Días(*) | | | | | | | Total |
|---------|----------|---------|---|---|---|---|---|---|-------|
| | Miembros | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| - | | | | | | | | | |
| - | | | | | | | | | |
| n | | | | | | | | | |

(*) Se debe observar que en todos los estudios de este tipo, la muestra del "día cero" se descarta. Es decir, el estudio dura 8 días, quedando 7 días netos.

Cuadro 2: Ejemplo de formulario para el resumen de generación de RSM

| Categoría de residuo | Unidad | GPC (1) | Habitantes (2) | Generación de residuo (TON/día) (3)= (1) x (2)/ 1000 |
|--|-------------------------|---------|----------------|---|
| Residuos domiciliarios | | | | |
| Alto ingreso | Kg./hab./día | 0,54 | 169,770 | 91,7 |
| Mediano ingreso | Kg./hab./día | 0,41 | 254,660 | 104,4 |
| Bajo ingreso | Kg./hab./día | 0,33 | 424,430 | 140,1 |
| Total residencial | | | | 336,2 |
| Residuos no residenciales | | | | |
| Comercial | Kg/establecimiento /día | 3,30 | 270 | 0,9 |
| restaurante | Kg/establecimiento /día | 2,50 | 200 | 0,5 |
| Institucional | Kg/empleado /día | 0,15 | 130 000 | 19,5 |
| Mercados | Kg/puesto de venta /día | 3,70 | 5 000 | 18,5 |
| Barrido de calles | Kg./Km. /día | 42,00 | 40 (Km.) | 1,7 |
| Total No residencial | | | | 41,1 |
| Generación total de residuos (Toneladas/día) | | | | 377,3 |

Cuadro 3: Ejemplo de formulario para procesar la información de composición física de los RSM

Categoría: Residencial/Comercial/Restaurante/Institucional/Mercado

| Tipo | Días(**) | | | | | | | Peso Total (Ton/día) | % Total |
|-----------|----------|---|---|---|---|---|---|----------------------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | |
| Orgánico | | | | | | | | | |
| Papel | | | | | | | | | |
| Cartón | | | | | | | | | |
| Plásticos | | | | | | | | | |
| PET (1) | | | | | | | | | |
| PEAD (2) | | | | | | | | | |
| PVC (3) | | | | | | | | | |
| PEBD (4) | | | | | | | | | |
| PP (5) | | | | | | | | | |
| PS (6) | | | | | | | | | |
| ABS (7) | | | | | | | | | |
| Vidrio | | | | | | | | | |
| Metal | | | | | | | | | |
| Textil | | | | | | | | | |
| Cuero | | | | | | | | | |
| Inertes | | | | | | | | | |
| Otros | | | | | | | | | |
| Total | | | | | | | | | 100 |

(**) De igual modo que en el estudio de GPC, este análisis se realiza por ocho días, descartando la muestra del primer día. Así, quedan siete días netos, cuya información se procesa para obtener los promedios finales.

Apéndice 3: Opciones tecnológicas para el manejo de residuos sólidos

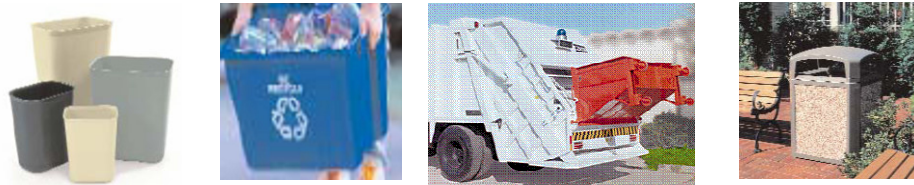
1. Almacenamiento

Consiste en la manipulación y clasificación, retención temporal y acondicionamiento de los residuos sólidos en la fuente de generación.

El volumen de los recipientes es afectado por: generación per cápita, densidad, número de personas que viven en las instalaciones, frecuencia de recolección.

Los recipientes más utilizados:

- baldes plásticos (con tapa),
- contenedores plásticos (con tapa),
- bolsas plásticas descartables,
- contenedores con dos ruedas en polietileno para vaciamiento en el vehículo recolector.
- contenedores con cuatro ruedas giratorias, en polietileno y/o acero galvanizado
- contenedores para recogida selectiva, pueden tener diversas formas y generalmente en polietileno



2. Limpieza y Barrido

- Manual.- Efectuado en forma manual empleando equipamiento sencillo como escobas y recogedores.
- Mecánico.- Efectuado mediante el empleo de maquinaria de diverso tipo, unas pueden aspirar mientras que otras cuentan con escobillones que lavan la superficie sobre la que se desplazan.

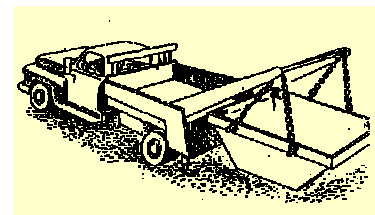


3. Recolección y transporte

La siguiente información sistematizada que ha de servir de referencia se presenta a continuación:

3.1 Recolección Convencional

- Compactadoras de 3 a 25 m³.- Están equipados con una caja compactadora que dispone de una tolva para la carga de los residuos y un dispositivo de compresión que permite reducir de 3 a 5 veces el volumen de los residuos. . Pueden ir equipados con un elevador de contenedores
- Camiones para contenedores de gran capacidad.- Son vehículos especiales que van equipados con elevadores tipo “cadenas” para poder levantar y depositar grandes contenedores sobre el chasis del camión para su transporte.



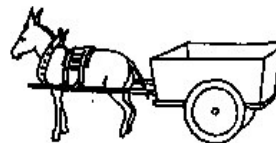
3.2 Recolección semi convencional

- Volquetes, barandas, camiones plataforma y otros de 6 a 20m³.- Los residuos son depositados directamente en la tolva, no cuentan con sistema de compactación ni ningún otro.



3.3 Recolección No convencional

- Carretillas o coches.- Vehículo de dos ruedas impulsados únicamente por el esfuerzo humano
- Tracción animal.- Pequeño carreta tirada por animales de carga
- Triciclos.- Vehículo de tres ruedas impulsados únicamente por el esfuerzo humano

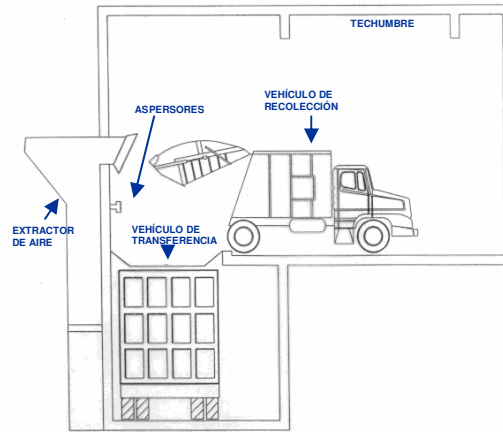


4. Estaciones de Transferencia

- - Estaciones de descarga directa.- Los residuos son descargados directamente en un trailer abierto, llamados también camiones madrina, en instalaciones de compactación, o en un transportador móvil para llevarlos a instalaciones de procesamiento o compactación.
- Estaciones de descarga indirecta.- Los residuos son descargados a una zona de almacenamiento por los vehículos recolectores y de allí recién, con ayuda de

maquinaria, en instalaciones de compactación, o en un transportador móvil para llevarlos a instalaciones de procesamiento o compactación.

- Estaciones combinadas.- En ellas se efectúan los procesos de las estaciones de descarga directa e indirecta.



5. Reaprovechamiento

5.1 Planta de reaprovechamiento manual

Considera la construcción de una planta de tratamiento industrial que recibe todos los residuos sólidos producidos. Los residuos ingresan a un tambor rotatorio donde por densidad se produce la separación de dos fracciones: la orgánica que pasa al área de compostaje y la inorgánica que se almacena para su posterior venta.

- Área de recepción de residuos
- Área de Segregación de residuos sólidos orgánicos
- Área de Segregación de residuos sólidos inorgánicos
- Embaladora, Prensa
- Almacenes de material recuperado
- Balanza mecánica

5.2 Planta de reaprovechamiento mecanizado

El tratamiento de los residuos consiste en recibir en la planta de tratamiento mecanizado los residuos sólidos orgánicos para convertirlos en compost y los residuos inorgánicos son separados en forma mecanizada para ser almacenados y su posterior venta.

- Tolva de recepción de residuos
- Plataforma de selección (Línea de selección con cinta transportadora)
- Cribas Tromel
- Clasificador neumático
- Separador magnético (electroimanes)
- Separador de metales con separación de aire forzado
- Separador de corriente de remolino
- Embaladora, Prensa
- Almacenes de material recuperado
- Balanza mecánica

6. Tratamiento

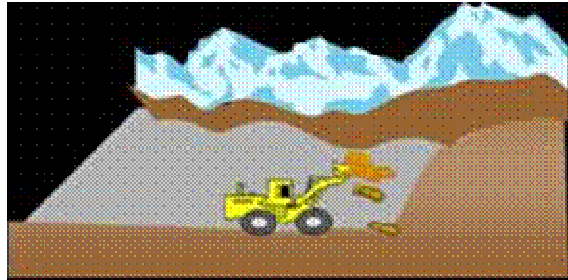
Los Residuos sólidos municipales normalmente no requieren de tratamiento para reducir su nivel de peligrosidad, porque el manejo de residuos sólidos peligrosos o especiales escapa a las competencias tradicionales de las municipalidades. A modo de ilustración, existen dos técnicas de tratamiento de residuos peligrosos comúnmente difundidas.

Incineración, consiste en quemar los residuos a altas temperaturas reduciendo su volumen y grado de peligrosidad. Cada día un número creciente de incineradores se diseñan de modo tal que se posibilite la generación de energía. La aplicación de los incineradores se planteaba como una alternativa para tratar los residuos sólidos municipales evitando usar grandes áreas para la implementación de rellenos sanitarios en zonas donde el valor del suelo es alto, o la disponibilidad de espacios abiertos es restringida. Sin embargo, estos sistemas tienen desventajas como: Altos costos de inversión y operación y mantenimiento, alto nivel de entrenamiento que el personal operador requiere, dependencia de repuestos del extranjero, los impactos ambientales y las dificultades de prevenirlos y controlarlos.

Autoclave, es el proceso de esterilización de los residuos sólidos peligrosos mediante la aplicación de temperatura y presión. Su aplicación se ha restringido a residuos peligrosos de establecimientos de salud, las razones de inaplicabilidad de este método son similares a las mencionadas para los incineradores.

7. Disposición final

- Relleno sanitario manual; cuya capacidad de operación diaria no excede a veinte (20) Toneladas Métricas (TM). Las operaciones son del tipo manual, sin uso de maquinaria.
- Relleno sanitario semi-mecanizado; cuya capacidad de operación diaria no exceda a cincuenta (50) TM. Emplea una cantidad mínima de maquinarias para las operaciones propias del relleno.
- Relleno sanitario mecanizado cuya capacidad de operación diaria es mayor a cincuenta (50) TM.- Empleo extensivo de maquinaria.



Se deberá de realizar estudios de permeabilidad de suelos, para justificar la impermeabilización con arcilla o geomembrana las celdas de disposición final de residuos sólidos de acuerdo a lo indicado en el Reglamento de la Ley 27314.

Un aspecto importante que debe definirse desde la etapa del diagnóstico, es conocer la capacidad de pago de la población en relación al nuevo servicio que brindará el PIP. La población beneficiaria ya se encuentra pagando servicios existentes como los de agua, saneamiento y energía eléctrica, a los que se le sumaría un nuevo pago vinculado al servicio de manejo de residuos sólidos municipales, por lo que se hace necesario recoger su opinión y compromiso respecto a esta nueva situación.

Apéndice 4: Selección de sitios para rellenos sanitarios

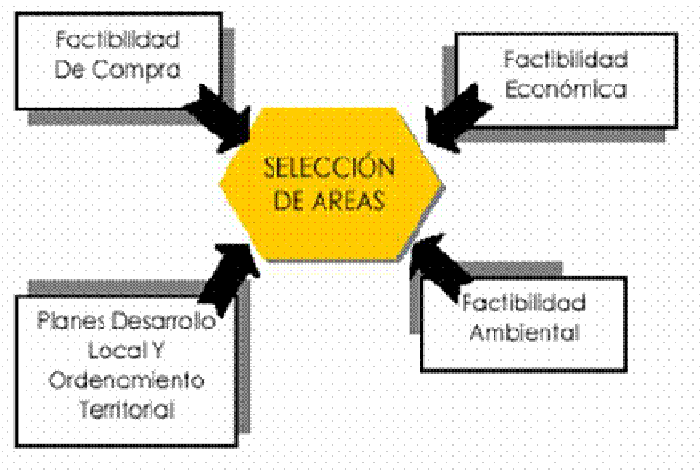
I. CONDICIONES LEGALES

Estas se encuentran contempladas en el Reglamento de la ley general de residuos sólidos (D.S. N°057-2004-PCM, Art. 67°)

La municipalidad provincial define y establece los espacios geográficos en su jurisdicción para instalar infraestructuras de transferencia, tratamiento y disposición final de residuos.

Las municipalidades provinciales coordinarán con las municipalidades distritales, la autoridad de salud de la jurisdicción correspondiente y otras autoridades sectoriales competentes, la evaluación e identificación de los espacios geográficos en su jurisdicción que puedan ser utilizados para la ubicación de infraestructura de residuos. Para ello tendrá en cuenta los siguientes criterios:

1. **Compatibilización con el uso del suelo, normas de zonificación y planes de expansión urbana**
2. **Compatibilización con el Plan de Gestión Integral de Residuos de la Provincia.**
3. **Minimización y prevención de los impactos sociales y ambientales negativos, que se puedan originar por la construcción, operación y cierre de la infraestructura**
4. **Considerar los factores climáticos, topográficos, geológicos, geomorfológicos, hidrogeológicos, entre otros.**
5. **Prevención de riesgos sanitarios y ambientales**
6. **Preservación del patrimonio arqueológico, cultural y monumental de la zona**
7. **Preservación de áreas naturales protegidas por el estado y conservación de los recursos naturales renovables**
8. **Vulnerabilidad del área a desastres naturales**
9. **Otros criterios**



II. LOCALIZACIÓN

La ubicación del terreno es un criterio importante para la priorización de los posibles sitios para la ubicación de la infraestructura, ya que la distancia y más aún, el tiempo al centro urbano

influirá en el costo de transporte de los residuos sólidos.

Ubicación

Según el D.S. N°057-2004-PCM, Art. 69°, debe ubicarse a una distancia mayor a 1 000 m de:

- Poblaciones
- Granjas porcinas, avícolas, entre otras

Por excepción y de acuerdo a lo que establezca el respectivo EIA, la DIGESA podrá autorizar distancias menores o exigir distancias mayores, sobre la base de los potenciales riesgos para la salud o la seguridad de la población, que pueda generar el relleno sanitario.

Vías de acceso

El terreno debe estar cerca a una vía principal, para que su acceso sea fácil y resulte más económico el transporte de los residuos sólidos, así como la construcción de las vías internas para el ingreso de los vehículos. Estas deben permitir el ingreso fácil, seguro y rápido a los vehículos recolectores, madrina, o carretas hasta el frente de trabajo en todas las épocas del año.

Condiciones hidrogeológicas y topográficas

Tendrán preferencia las zonas donde no existan aguas superficiales y/o subterráneas que podrían ser contaminadas por eventuales flujos de lixiviados. Asimismo, aquellos lugares que presenten condiciones geológicas favorables del subsuelo (estabilidad, permeabilidad, espesor y extensión) para evitar la infiltración de lixiviados. En cuanto a la topografía, se dará preferencia a los lugares con superficies planas o con pendientes moderadas.

Vida útil

La vida útil debe justificar los costos de habilitación e instalación de la infraestructura de disposición final y según la normativa nacional del ser no menor de 5 años. Al respecto, se sugiere la mayor cantidad de años posibles y teniendo en consideración el horizonte de evaluación de los PIP, que es 10 años, ese debería ser el tiempo de la vida útil mínima

Material de cobertura

El terreno debe tener suficiente material de cobertura, ser fácil de extraer y con buen contenido de arcilla por su baja permeabilidad y elevada capacidad de absorción de contaminantes. Cuando sea escaso en el propio sitio, se debe garantizar su adquisición en forma permanente y suficiente, teniendo en cuenta su disponibilidad en lugares vecinos y los costos de transporte. De no ser así, es preferible desechar el lugar antes del inicio de cualquier trabajo, puesto que se corre el riesgo de convertirlo en un botadero a cielo abierto.

Conservación de los recursos naturales

El relleno sanitario debe estar lo suficientemente alejado de las fuentes destinadas al abastecimiento de agua. Idealmente, debería estar localizado en un área aislada, de poco valor comercial y bajo potencial de contaminación de aguas superficiales y subterráneas. En otras palabras, debe estar en condiciones de proteger tanto los recursos naturales como la vida animal y vegetal.

Condiciones climatológicas

La dirección del **viento** predominante es importante, debido a las molestias que puede causar tanto en la operación, por el polvo y papeles que se levantan, como por el posible transporte de malos olores a las áreas vecinas. Por tanto, la ubicación del relleno sanitario manual, en lo posible, deberá estar de tal manera que el viento circule desde el área urbana hacia

él. En caso contrario, deberán preverse algunas medidas para contrarrestar este aspecto, como la siembra de árboles y vegetación espesa en toda la periferia del relleno.

Factibilidad de compra

Si el terreno propuesto es de propiedad privada, considerar la factibilidad de compra o no, dependerá del presupuesto con que se cuenta o se tendrá que programar su compra, ya que para la instalación de la infraestructura de residuos sólidos este tema ya deberá estar saneado

III. RESTRICCIONES DE UBICACIÓN²⁸

Los rellenos sanitarios no podrán ser ubicados en aquellos lugares que no cumplan las condiciones mínimas indicadas a continuación. En casos excepcionales debidamente justificados, y cuando el responsable garantice que el funcionamiento del relleno no ocasionará problemas a la salud, la seguridad pública y al ambiente, la autoridad competente podrá otorgar la aprobación respectiva.

Seguridad Aeroportuaria

El relleno sanitario no deberá estar ubicado a una distancia menor de 3 000 m de los límites de un aeropuerto o pista de aterrizaje.

Fallas Geológicas, Áreas Inestables

No se podrán escoger zonas que presenten fallas geológicas, lugares inestables, zonas con posibilidad de deslaves ni propensas a ser inundadas

Zonas sísmicas

En zonas sísmicas el relleno sanitario no deberá ubicarse en lugares propensos a sufrir agrietamientos, desprendimientos, desplazamientos u otros movimientos de masas que pongan en riesgo la seguridad del personal y/o la operación del relleno.

Infraestructura existente

No se podrán seleccionar zonas que se encuentren dentro de las áreas de influencia de obras de infraestructura tales como embalses, represas, refinerías, obras hidroeléctricas, entre otros.

Plan urbano y proyectos de desarrollo regional o nacional

No se permitirá la ubicación de un relleno sanitario en áreas incompatibles con el plan de desarrollo urbano de la ciudad. Tampoco se podrán utilizar áreas previstas para proyectos de desarrollo regional o nacional (centrales hidroeléctricas, aeropuertos, represas, etc.).

Por otra parte:

Los Rellenos Sanitarios

- No se deberán ubicar en áreas naturales protegidas por el Estado.
- No se deberán ubicar en áreas vulnerables a desastres naturales (Inundaciones, Deslizamientos de tierra, piedra y/o lodo).
- No se deberá ubicar en zonas arqueológicas.
- No se deberán ubicar en lechos de ríos, quebradas activas.

Según la Ley N° 27314; Séptima disposición complementaria, transitoria y final: Las áreas disponibles identificadas por las autoridades competentes a ser utilizados para los fines de disposición final, no podrán establecerse sobre propiedad privada, concesiones u otros

²⁸ CEPIS- Proyecto de Normas Técnicas para la Ubicación, Diseño, Construcción, Operación y Monitoreo de Rellenos Sanitarios Manuales, .Abril 1995

derechos adquiridos previamente, a menos que haya una declaración expresa de necesidad pública, conforme a ley, o medie consentimiento expreso del titular del predio.

En las siguientes tablas se presenta un ejemplo práctico y sencillo para evaluar por medio calificativo, a los diferentes sitios viables que se presentan en la selección del sitio para un relleno sanitario.

TABLA 1 – CRITERIOS DE SELECCION

| Ítem | CRITERIOS DE SELECCIÓN | Reglamento de la Ley N° 27314 | Lugar 1 | Lugar 2 | Lugar 3 |
|------|---|-------------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|
| 1 | Uso actual del suelo- compatibilidad con el uso actual y planes urbanos | CE | Eriazo | Eriazo | Alterado y degradado |
| 2 | Área considerado en el plan de gestión integral de residuos de la provincia | CE | NO | NO | SI |
| 3 | Tamaño del terreno o Superficie disponible para rellenar (has) | CG | 30 | 15 | 10 |
| 4 | Vida útil (años) | > 5 | 80 | 30 | 4 |
| 5 | Pasivos ambientales | CE | Ninguno | Ninguno | Botadero |
| 6 | Distancia a fuentes de aguas superficiales (m) | NC | 1000 (canal de concreto) | 500 (canal) | 400 |
| 7 | Distancia a fuentes de abastecimiento de agua subsuperficiales (m) | NC | 1000 | 700 | 700 |
| 8 | Opinión pública | CE | Favorable | Favorable | Rechazo |
| 9 | Barrera Sanitaria | CE | Natura | Natural | Natura |
| 10 | Posibilidad del material de cobertura | CE | Regular | Regular | Malo |
| 11 | Profundidad del nivel freático (m) | CG | > 60 | >52 | >50 |
| 12 | Condiciones metereológicas del sitio (principalmente pp. anual) | CG | Baja | Baja | Baja |
| 13 | Permeabilidad de suelo (cm/seg.) | CE | 2×10^{-3} | 3×10^{-3} | 5×10^{-3} |
| 14 | Pendiente % (Topografía del Terreno) | CG | 5 | 7 | 8 |
| 15 | Dirección predominante del viento | CG | Nor-Oeste a Sur-Este | Nor-Oeste a Sur-Este | Oeste a Este |
| 16 | Distancia a la población (m) | CE (1000) | 5000 | 3500 | 800 |
| 17 | Distancia a granjas crianza de animales (m) | CE (1000) | 1500 | 2500 | 150 |
| 18 | Área arqueológica | CE | No | no | No |
| 19 | Área natural protegida por el estado | CE | No | no | No |
| 20 | Vulnerabilidad a desastres naturales (inundaciones, deslizamientos) | CE | Si | Si | Si |
| 21 | Propiedad del terreno | CE | Estado | Estado | Estado |
| 22 | Impacto del tránsito vehicular sobre la comunidad | NC | Ninguno | Ninguno | Ninguno |
| 23 | Accesibilidad al sitio (Distancia a vía de acceso Km.) | NC | 13.00 | 7.50 | 5.00 |
| 24 | Distancia a aeropuertos o pista de aterrizaje (m) * Proy.Guia de Cepis | 3000 | 4500 | 5000 | 3500 |

CE= Considerado de manera específica: Se señala el valor que se indica en la norma

CG= Considerado de manera general: Se menciona el criterio sin dar mayor precisión

NC = No considerado: no se menciona en la norma.

TABLA 2 - PONDERACIÓN

| Ítem | CRITERIOS DE SELECCIÓN | CALIFICACIÓN (*) | | | PONDERACION (%) |
|------|---|--------------------|---------|---------|-----------------|
| | | Lugar 1 | Lugar 2 | Lugar 3 | |
| 1 | Uso actual del suelo- compatibilidad con el uso actual y planes urbanos | 5 | 4 | 2 | 7.6 |
| 2 | Área considerado en el plan de gestión integral de residuos de la provincia | 4 | 4 | 3 | 3.0 |
| 3 | Tamaño del terreno o Superficie disponible para rellenar (has) | 5 | 4 | 2 | 3.0 |
| 4 | Vida útil | 5 | 3 | 2 | 3.0 |
| 5 | Pasivos ambientales | 4 | 4 | 1 | 3.0 |
| 6 | Distancia a fuentes de aguas superficiales (m) | 4 | 3 | 3 | 3.0 |
| 7 | Distancia a fuentes de abastecimiento de agua subsuperficiales (m) | 4 | 3 | 3 | 3.0 |
| 8 | Opinión pública | 4 | 4 | 2 | 7.6 |
| 9 | Barrera Sanitaria | 5 | 4 | 3 | 1.5 |
| 10 | Posibilidad del material de cobertura | 5 | 4 | 3 | 3.0 |
| 11 | Profundidad del nivel freático (m) | 5 | 4 | 3 | 3.0 |
| 12 | Condiciones metereológicas del sitio (principalmente pp. anual) | 4 | 4 | 3 | 3.0 |
| 13 | Permeabilidad de suelo (cm/seg.) | 4 | 4 | 3 | 3.0 |
| 14 | Pendiente % (Topografía del Terreno) | 4 | 4 | 3 | 2.3 |
| 15 | Dirección predominante del viento | 4 | 4 | 3 | 3.8 |
| 16 | Distancia a la población (m) | 5 | 4 | 2 | 6.4 |
| 17 | Distancia a granjas crianza de animales (m) | 5 | 4 | 1 | 6.4 |
| 18 | Área arqueológica | 5 | 4 | 4 | 6.4 |
| 19 | Área natural protegida por el estado | 5 | 4 | 4 | 6.4 |
| 20 | Vulnerabilidad a desastres naturales (inundaciones, deslizamientos) | 4 | 4 | 3 | 6.4 |
| 21 | Propiedad del terreno | 4 | 4 | 4 | 6.4 |
| 22 | Impacto del tránsito vehicular sobre la comunidad | 3 | 3 | 3 | 2.3 |
| 23 | Accesibilidad al sitio (Distancia a vía de acceso Km.) | 3 | 2 | 3 | 3.0 |
| 24 | Distancia a aeropuertos o pista de aterrizaje (m) * Proy.Guia de Cepis | 5 | 4 | 2 | 3.0 |

MUY MALO 1.00 MALO 2.00 REGULAR 3.00
BUENO 4.00 EXCELENTE 5.00

TABLA 3 – RESULTADOS DE PONDERACION PARA LA SELECCIÓN DE AREA DE RELLENO SANITARIO

| CRITERIOS DE SELECCIÓN /SITIOS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | PUNTAJE TOTAL |
|--------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---------------|
| LUGAR 1 | 38 | 12 | 15 | 15 | 12 | 12 | 12 | 30 | 8 | 15 | 15 | 12 | 12 | 9 | 15 | 32 | 32 | 32 | 32 | 26 | 26 | 7 | 9 | 15 | 445 |
| LUGAR 2 | 30 | 12 | 12 | 9 | 12 | 9 | 9 | 30 | 6 | 12 | 12 | 12 | 12 | 9 | 15 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 7 | 6 | 12 | 382 |
| LUGAR 3 | 15 | 9 | 6 | 6 | 3 | 9 | 9 | 15 | 5 | 9 | 9 | 9 | 9 | 7 | 11 | 13 | 6 | 26 | 26 | 19 | 26 | 7 | 9 | 6 | 270 |

- 1 Uso actual del suelo- compatibilidad con el uso actual y planes urbanos
- 2 Área considerado en el plan de gestión integral de residuos de la provincia
- 3 Tamaño del terreno o Superficie disponible para rellenar (has)
- 4 Vida útil
- 5 Pasivos ambientales
- 6 Distancia a fuentes de aguas superficiales (m)
- 7 Distancia a fuentes de abastecimiento de agua subsuperficiales (m)
- 8 Opinión pública
- 9 Barrera Sanitaria
- 10 Posibilidad del material de cobertura
- 11 Profundidad del nivel freático (m)
- 12 Condiciones metereológicas del sitio (principalmente pp. anual)

- 13 Permeabilidad de suelo (cm/seg.)
- 14 Pendiente % (Topografía del Terreno)
- 15 Dirección predominante del viento
- 16 Distancia a la población (m)
- 17 Distancia a granjas crianza de animales (m)
- 18 Área arqueológica
- 19 Área natural protegida por el estado
- 20 Vulnerabilidad a desastres naturales (inundaciones, deslizamientos)
- 21 Propiedad del terreno
- 22 Impacto del tránsito vehicular sobre la comunidad
- 23 Accesibilidad al sitio (Distancia a vía de acceso Km.)
- 24 Distancia a aeropuertos o pista de aterrizaje (m) * Proy.Guía de Cepis

Apéndice 5: Ejemplo de Costos, para componentes de la gestión integral de residuos sólidos
 Para la Alternativa 1: **Conversión De Precios De Mercado A Precios Sociales (Etapa de Inversión)**

| Nº | ACTIVIDADES - INVERSIÓN | Und. | Cant. | Costo Unitario (S/.) | Costo a Precios de Mercado (S/.) | Calificación | Factor de Corrección | Costo a Precios Sociales (S/.) |
|-----------------|---|-------------|-------|----------------------|----------------------------------|--------------|----------------------|--------------------------------|
| 01.00.00 | Adecuado almacenamiento y barrido | | | | 92,548 | | | 78747 |
| 01.01.00 | Almacenamiento | | | | 73,400 | | | 62168 |
| 01.01.01 | Almacenamiento en espacios públicos | | | | 23,200 | | | 19496 |
| 01.01.01.01 | Adquisición de papeleras Metálicas de dos colores para promover la separación de residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos. | und. | 232 | 100 | 23,200 | BN | 0.84 | 19496 |
| 01.02.01 | Almacenamiento en zonas de difícil acceso | | | | 18,000 | | | 15126 |
| 01.02.01.01 | Contenedores a ser colocados en zonas de difícil acceso (2.0 - 2.5 m ³). | und. | 12 | 1,500 | 18,000 | BN | 0.84 | 15126 |
| 01.03.01 | Almacenamiento selectivo | | | | 25,200 | | | 21176 |
| 01.03.01.01 | Contenedores a ser colocados en zonas estratégicas para promover la separación de residuos sólidos (1.5 m ³). | und. | 8 | 750 | 6,000 | BN | 0.84 | 5042 |
| 01.03.01.02 | Bolsa de Polietileno (140 litros) de dos colores a distribuir a un sector de la población 1000 viviendas. | Millar | 192 | 100 | 9,200 | BN | 0.84 | 16134 |
| 01.04.01 | Consultoría | | | | | | | 6370 |
| 01.04.01.01 | Elaboración de un plan de distribución de recipientes de almacenamiento. | consultoría | 2 | 3,500 | 7,000 | MOC | 0.91 | 6370 |
| 01.02.00 | Barrido | | | | 19,148 | | | 16578 |
| 01.02.01 | Equipamiento | | | | 5,648 | | | 4746 |
| 01.02.01.01 | Adquisición de contenedores de plástico con ruedas | und. | 10 | 250 | 2,500 | BN | 0.84 | 4202 |
| 01.02.01.02 | Bolsa de Polietileno de 140 lts para almacenar los residuos producto del barrido | Millar | 1.8 | 180 | 324 | BN | 0.84 | 545 |
| 01.02.02 | Uniformes, implementos de seguridad y herramientas | | | | 6,500 | | | 5462 |
| 01.02.02.01 | Gorros | und. | 40 | 5 | 200 | BN | 0.84 | 168 |
| 01.02.02.02 | Mameluco | und. | 40 | 30 | 1,200 | BN | 0.84 | 1008 |
| 01.02.02.03 | Guantes | par | 40 | 10 | 400 | BN | 0.84 | 336 |
| 01.02.02.04 | Mascarilla | millar | 0.96 | 2,500 | 2,400 | BN | 0.84 | 2017 |
| 01.02.02.05 | Zapatillas | par | 40 | 25 | 1,000 | BN | 0.84 | 840 |
| 01.02.02.06 | Conos de seguridad | und. | 20 | 10 | 200 | BN | 0.84 | 168 |
| 01.02.02.07 | Escobas de paja | und. | 40 | 5 | 200 | BN | 0.84 | 168 |
| 01.02.02.08 | Escobas metálicas | und. | 20 | 15 | 300 | BN | 0.84 | 252 |
| 01.02.02.09 | Recogedor | und. | 40 | 15 | 600 | BN | 0.84 | 504 |
| 01.02.03 | Consultoría | | | | | | | 6370 |
| 01.02.03.01 | Elaboración de un Plan de diseño de rutas de barrido. | consultoría | 1 | 7,000 | 7,000 | MOC | 0.91 | 6370 |
| 02.00.00 | Eficiente capacidad operativa de recolección y transporte | | | | 2,684,700 | | | 2175541 |
| 02.01.00 | Equipamiento | | | | | | | |
| 02.01.01 | Recolección Convencional de residuos sólidos | | | | 2,520,000 | | | 2041200 |
| 02.01.01.01 | Adquisición de vehículos compactadores (capacidad 10m ³) | und. | 2 | 270,000 | 540,000 | BI | 0.81 | 437400 |
| 02.01.01.02 | Adquisición de vehículos compactadores (capacidad 10m ³) con izadores | und. | 5 | 348,000 | 1,740,000 | BI | 0.81 | 1409400 |
| 02.01.01.03 | Adquisición de vehículo volquete (capacidad 10m ³) | und. | 1 | 240,000 | 240,000 | BI | 0.81 | 194400 |

| | | | | | | | | |
|-----------------|--|----------------|------|---------|----------------|-----|------|----------------|
| 02.01.02 | Recolección Selectiva de residuos sólidos segregados en fuente | | | | 15,000 | | | 121500 |
| 02.01.02.01 | Adquisición de vehiculo baranda (capacidad 10m ³) | und. | 1 | 150,000 | 150,000 | BI | 0.81 | 121500 |
| 02.01.03 | Uniformes, implementos de seguridad y herramientas | | | | 7,700 | | | 6471 |
| 02.01.03.01 | Gorros | und. | 66 | 5 | 330.00 | BN | 0.84 | 277 |
| 02.01.03.02 | Mameluco | und. | 66 | 30 | 1,980.00 | BN | 0.84 | 1664 |
| 02.01.03.03 | Guantes | par | 44 | 10 | 440.00 | BN | 0.84 | 370 |
| 02.01.03.04 | Botas o zapatillas | par | 66 | 35 | 2,310.00 | BN | 0.84 | 1941 |
| 02.01.03.05 | Mascarilla | millar | 0.53 | 2,500 | 1,320.00 | BN | 0.84 | 1109 |
| 02.01.03.06 | Lampas | und. | 22 | 25.00 | 550.00 | BN | 0.84 | 462 |
| 02.01.03.07 | Ganchos o Zapas | und. | 22 | 15 | 330.00 | BN | 0.84 | 277 |
| 02.01.03.08 | Escobas de paja | und. | 22 | 5 | 110.00 | BN | 0.84 | 92 |
| 02.01.03.09 | Recogedor | und. | 22 | 15 | 330.00 | BN | 0.84 | 277 |
| 02.02.04 | Consultoría | | | | | | | 6370 |
| 02.02.04.01 | Diseño de rutas de recolección de residuos sólidos para su respectiva optimización | consultoría | 1 | 7,000 | 7,000 | MOC | 0.91 | 6370 |
| 03.00.00 | Apropiado reaprovechamiento (mecanizado) | | | | 914,385 | | | 752,903 |
| 03.01.00 | Reaprovechamiento de Residuos Sólidos Inorgánicos | | | | 529,943 | | | 443,357 |
| 03.01.01 | Infraestructura | | | | 309,100 | | | 259,748 |
| 03.01.01.01 | Área de recepción de residuos sólidos inorgánicos | m ² | 150 | 120 | 18,000 | BN | 0.84 | 15,126 |
| 03.01.01.02 | Construcción del Galpón de Reciclaje | Glb. | 1 | 90,000 | 90,000 | BN | 0.84 | 75,630 |
| 03.01.01.03 | Acometida de Luz trifásica para Galpón | Glb. | 1 | 35,000 | 35,000 | BN | 0.84 | 29,412 |
| 03.01.01.04 | Construcción de vía de acceso interior | Glb. | 1 | 15,000 | 15,000 | BN | 0.84 | 12,605 |
| 03.01.01.05 | Estructura metálica en tolva recibidora | Glb. | 1 | 13,500 | 13,500 | BN | 0.84 | 11,345 |
| 03.01.01.06 | Rompevientos en el Galpón de Reciclaje | Glb. | 1 | 15,600 | 15,600 | BN | 0.84 | 13,109 |
| 03.01.01.07 | Construcción de una plataforma y escalera | Glb. | 1 | 3,500 | 3,500 | BN | 0.84 | 2,941 |
| 03.01.01.08 | Instalaciones eléctricas y de agua | Glb. | 1 | 3,500 | 3,500 | BN | 0.84 | 2,941 |
| 03.01.01.09 | Construcción de muros de contención | Glb. | 1 | 80,000 | 80,000 | BN | 0.84 | 67,227 |
| 03.01.01.10 | Movimiento de tierras para los muros de contención | Glb. | 1 | 5,000 | 5,000 | BN | 0.84 | 4,202 |
| 03.01.01.11 | Construcción de tolva recibidora | Glb. | 1 | 30,000 | 30,000 | BN | 0.84 | 25,210 |
| 03.01.02 | Medidas de Mitigación Ambiental | | | | 27,000 | | | 24,257 |
| 03.01.02.01 | Instalación de sistemas de control ambiental durante la ejecución de las obras | consultoría. | 1 | 20,000 | 20,000 | MOC | 0.91 | 18,200 |
| 03.01.02.02 | Adquisición de equipos de protección auditiva | Glb. | 1 | 2,000 | 2,000 | BN | 0.84 | 1,681 |
| 03.01.02.03 | Riego para minimizar las partículas suspendidas | Glb. | 1 | 2,500 | 2,500 | BN | 0.84 | 2,101 |
| 03.01.02.04 | Programa preventivo de salud ocupacional | Glb. | 1 | 2,500 | 2,500 | BN | 0.84 | 2,275 |
| 03.01.03 | Equipamiento | | | | 184,500 | | | 152,008 |
| 03.01.03.01 | Carritos para Transportar residuos segregados 1.0 a 1.5 m ³ | und. | 10 | 1,500 | 15,000 | BN | 0.84 | 12,605 |
| 03.01.03.02 | Criba tambor y banda de reciclaje | Glb. | 1 | 100,000 | 100,000 | BI | 0.81 | 81,000 |
| 03.01.03.03 | Banda Transportadora para la descarga | Glb. | 1 | 21,000 | 21,000 | BN | 0.84 | 17,647 |
| 03.01.03.04 | Trituradora de lavadora de vidrio | Glb. | 1 | 19,500 | 19,500 | BN | 0.84 | 16,387 |
| 03.01.03.05 | Prensa Embaladora | Glb. | 1 | 19,500 | 19,500 | BN | 0.84 | 16,387 |
| 03.01.03.06 | Contenedor de rechazo de residuos | und. | 1 | 7,500 | 7,500 | BN | 0.84 | 6,303 |
| 03.01.03.07 | Balanza mecánica | und. | 1 | 2,000 | 2,000 | BN | 0.84 | 1,681 |
| 03.01.04 | Materiales | | | | 4,400 | | | 3,697 |
| 03.01.04.01 | Costales de Yute 100 Kg. | Millar | 1.46 | 2,500 | 3,650 | BN | 0.84 | 3,067 |

| | | | | | | | | |
|-----------------|--|----------------|------|---------|------------------|-----|------|------------------|
| 03.01.04.02 | Sacones recocidos 700 lts | Ciento | 1 | 250 | 250 | BN | 0.84 | 210 |
| 03.01.04.03 | Zuncho de plástico | Docena | 10 | 50 | 500 | BN | 0.84 | 420 |
| 03.01.05 | Uniformes, implementos de seguridad y herramientas | | | | 4,340 | | | 3,647 |
| 03.01.05.01 | Gorros | und. | 28 | 5 | 140 | BN | 0.84 | 118 |
| 03.01.05.02 | Mameluco | und. | 28 | 30 | 840 | BN | 0.84 | 706 |
| 03.01.05.03 | Guantes | par | 28 | 10 | 280 | BN | 0.84 | 235 |
| 03.01.05.04 | Botas o zapatillas | par | 28 | 35 | 980 | BN | 0.84 | 824 |
| 03.01.05.05 | Mascarilla | millar | 0.34 | 2,500 | 840 | BN | 0.84 | 706 |
| 03.01.05.06 | Lampas | und. | 28 | 25 | 700 | BN | 0.84 | 588 |
| 03.01.05.07 | Ganchos o Zapas | und. | 28 | 15 | 420 | BN | 0.84 | 353 |
| 03.01.05.08 | Escobas | und. | 28 | 5 | 140 | BN | 0.84 | 118 |
| 03.02.00 | Reaprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos | | | | 378,545 | | | 313,510 |
| 03.02.01 | Infraestructura | | | | 120,650 | | | 101,387 |
| 03.02.01.01 | Área de recepción de residuos sólidos orgánicos | m ² | 7500 | 10 | 75,000 | BN | 0.84 | 63,025 |
| 03.02.01.02 | Área de humus | Glb. | 1 | 35,000 | 35,000 | BN | 0.84 | 29,412 |
| 03.02.01.03 | Instalación de puntos de agua | ml | 10 | 250 | 2,500 | BN | 0.84 | 2,101 |
| 03.02.01.04 | Drenes para lixiviados | ml | 35 | 50 | 1,750 | BN | 0.84 | 1,471 |
| 03.02.01.05 | Poza de tratamiento de lixiviados | m ² | 40 | 160 | 6,400 | BN | 0.84 | 5,378 |
| 03.02.02 | Medidas de Mitigación Ambiental | | | | 30,000 | | | 26,987 |
| 03.02.02.01 | Instalación de sistemas de control ambiental durante la ejecución de las obras | Glb. | 1 | 23,000 | 23,000 | MOC | 0.91 | 20,930 |
| 03.02.02.02 | Adquisición de equipos de protección auditiva | Glb. | 1 | 2,000 | 2,000 | BN | 0.84 | 1,681 |
| 03.02.02.03 | Riego para minimizar las partículas suspendidas | Glb. | 1 | 2,500 | 2,500 | BN | 0.84 | 2,101 |
| 03.02.02.04 | Programa preventivo de salud ocupacional | Glb. | 1 | 2,500 | 2,500 | BN | 0.84 | 2,101 |
| 03.02.03 | Equipamiento | | | | 223,000 | | | 181,024 |
| 03.02.03.01 | Adquisición de Equipo de Volteo para compost | und. | 1 | 210,000 | 210,000 | BI | 0.81 | 170,100 |
| 03.02.03.02 | Ph Metro | und. | 1 | 6,500 | 6,500 | BN | 0.84 | 5,462 |
| 03.02.03.03 | Termómetro | und. | 1 | 6,500 | 6,500 | BN | 0.84 | 5,462 |
| 03.02.04 | Materiales | | | | 4,275 | | | 3,592 |
| 03.02.04.01 | Letreros de identificación de camas de compost y de humus | und. | 5 | 25 | 125 | BN | 0.84 | 105 |
| 03.02.04.02 | Costales de Yute 100 Kg. | millar | 1.46 | 2,500 | 3,650 | BN | 0.84 | 3,067 |
| 03.02.04.03 | Manguera para riego | ml. | 100 | 5 | 500 | BN | 0.84 | 420 |
| 03.02.05 | Uniformes, implementos de seguridad y herramientas | | | | 620 | | | 521 |
| 03.02.05.01 | Gorros | und. | 4 | 5 | 20 | BN | 0.84 | 17 |
| 03.02.05.02 | Mameluco | und. | 4 | 30 | 120 | BN | 0.84 | 101 |
| 03.02.05.03 | Guantes | par | 4 | 10 | 40 | BN | 0.84 | 34 |
| 03.02.05.04 | Botas o zapatillas | par | 4 | 35 | 140 | BN | 0.84 | 118 |
| 03.02.05.05 | Mascarilla | millar | 0.05 | 2,500 | 120 | BN | 0.84 | 101 |
| 03.02.05.06 | Lampas | und. | 4 | 25 | 100 | BN | 0.84 | 84 |
| 03.02.05.07 | Ganchos o Zapas | und. | 4 | 15 | 60 | BN | 0.84 | 50 |
| 03.02.05.08 | Escobas | und. | 4 | 5 | 20 | BN | 0.84 | 17 |
| 04.00.00 | Apropiada Disposición Final | | | | 3,729,200 | | | 3,084,716 |
| 04.01.00 | Infraestructura | | | | 1,545,650 | | | 1,298,865 |
| 04.01.01 | Obras provisionales para dar inicio a la obra | glb | 1 | 10000 | 10,000 | BN | 0.84 | 8,403 |
| 04.01.02 | Cartel de identificación del proyecto 3.60 X 4.8 m | und. | 1 | 1800 | 1,800 | BN | 0.84 | 1,513 |

| | | | | | | | | |
|-----------------|--|----------------|-------|---------|------------------|-----|------|----------------|
| 04.01.03 | Caseta Administrativa (Oficinas de comedor, vestuario, parqueo, taller, entre otros) | m ² | 400 | 250 | 100,000 | N | 0.84 | 84,034 |
| 04.01.04 | Instalación Sanitaria (agua y desagüe) | glb | 1 | 12000 | 12,000 | BN | 0.84 | 10,084 |
| 04.01.05 | Tanque Séptico | und. | 1 | 2500 | 2,500 | BN | 0.84 | 2,101 |
| 04.01.06 | Pozo de Percolación | und. | 1 | 3250 | 3,250 | BN | 0.84 | 2,731 |
| 04.01.07 | Reservorio de Agua | und. | 1 | 4500 | 4,500 | BN | 0.84 | 3,782 |
| 04.01.08 | Construcción de vías de acceso interiores | km. | 3 | 45000 | 135,000 | BN | 0.84 | 113,445 |
| 04.01.09 | Construcción de celdas de residuos sólidos (170 x 40 x 5 m.) | und. | 2 | 340000 | 680,000 | BN | 0.84 | 571,429 |
| 04.01.10 | Impermeabilización de la base y taludes de las celdas | m ³ | 13600 | 20 | 272,000 | BN | 0.84 | 228,571 |
| 04.01.11 | Construcción de Drenos de Lixiviados | ml | 28 | 50 | 1,400 | BN | 0.84 | 1,176 |
| 04.01.12 | Construcción de Chimeneas | ml | 60 | 120 | 7,200 | BN | 0.84 | 6,050 |
| 04.01.13 | Cerco de Seguridad | ml | 4000 | 15 | 60,000 | BN | 0.84 | 50,420 |
| 04.01.14 | Cerco Vivo | ml | 4000 | 12 | 48,000 | BN | 0.84 | 40,336 |
| 04.01.15 | Puerta de Ingreso | und. | 1 | 800 | 800 | BN | 0.84 | 672 |
| 04.01.16 | Construcción de Poza de Lixiviados (10 x 15 x 1m) | m ² | 150 | 160 | 24,000 | BN | 0.84 | 20,168 |
| 04.01.17 | Construcción de Canales Pluviales | ml | 24 | 50 | 1,200 | BN | 0.84 | 1,008 |
| 04.01.18 | Construcción de celdas de residuos sólidos hospitalarios (80 x 40 x 5 m.) | und. | 1 | 160000 | 160,000 | BN | 0.84 | 134,454 |
| 04.01.19 | Construcción de taller para maquinarias | m ² | 500 | 20 | 10,000 | BN | 0.84 | 8,403 |
| 04.01.20 | Construcción de pozo de monitoreo | und. | 2 | 6000 | 12,000 | BN | 0.84 | 10,084 |
| 04.02.00 | Medidas de Mitigación Ambiental | | | | 47,000 | | | 42457 |
| 04.02.01 | Instalación de sistemas de control ambiental durante las obras | consultoría | 1 | 40,000 | 40,000 | MOC | 0.91 | 36,400 |
| 04.02.02 | Adquisición de equipos de protección auditiva | Glb. | 1 | 2,000 | 2,000 | BN | 0.84 | 1,681 |
| 04.02.03 | Riego para minimizar las partículas suspendidas | Glb. | 1 | 2,500 | 2,500 | BN | 0.84 | 2,101 |
| 04.02.04 | Programa preventivo de salud ocupacional | Glb. | 1 | 2,500 | 2,500 | BN | 0.84 | 2,101 |
| 04.03.00 | Equipamiento | | | | 2,135,000 | | | 1729350 |
| 04.03.01 | Balanza para pesaje | und. | 1 | 140,000 | 140,000 | BI | 0.81 | 113400 |
| 04.03.02 | Cargador frontal sobre llantas 100-125 HP | und. | 1 | 700,000 | 700,000 | BI | 0.81 | 567000 |
| 04.03.03 | Tractor sobre orugas 140-160 HP | und. | 1 | 875,000 | 875,000 | BI | 0.81 | 708750 |
| 04.03.04 | Camión Volquete 6x4 15m ³ | und. | 1 | 420,000 | 420,000 | BI | 0.81 | 340200 |
| 04.04.00 | Uniformes, implementos de seguridad y herramientas | | | | 1,550 | | | 1303 |
| 04.04.01 | Gorros | und. | 7 | 5 | 35 | BN | 0.84 | 29 |
| 04.04.02 | Mameluco | und. | 7 | 30 | 210 | BN | 0.84 | 176 |
| 04.04.03 | Guantes | par | 7 | 10 | 70 | BN | 0.84 | 59 |
| 04.04.04 | Botas | par | 7 | 35 | 245 | BN | 0.84 | 206 |
| 04.04.05 | Mascarilla | millar | 0.084 | 2,500 | 210 | BN | 0.84 | 176 |
| 04.04.06 | Lampas | und. | 7 | 25 | 175 | BN | 0.84 | 147 |
| 04.04.07 | Carretillas | und. | 4 | 75 | 300 | BN | 0.84 | 252 |
| 04.04.08 | Rodillo compactador o Pison manual | und. | 4 | 50 | 200 | BN | 0.84 | 168 |
| 04.04.09 | Ganchos o Zapas | und. | 7 | 15 | 105 | BN | 0.84 | 88 |
| 05.00.00 | Recuperación de área degradada por residuos sólidos | | | | 709,310 | | | 597,278 |
| 05.01.00 | Infraestructura | | | | 686,500 | | | 576891 |
| 05.01.01 | Obras provisionales para dar inicio a la obra | glb | 1 | 10000 | 10,000 | BN | 0.84 | 8,403 |
| 05.01.02 | Cartel de identificación del proyecto 3.60 X 4.8 m | und. | 1 | 1800 | 1,800 | BN | 0.84 | 1,513 |
| 05.01.03 | Instalaciones sanitarias | glb | 1 | 12000 | 12,000 | BN | 0.84 | 10,084 |
| 05.01.04 | Conformación de celdas de disposición final (50 x 40 x 3 m.) | und. | 3 | 100000 | 300,000 | BN | 0.84 | 252,101 |

| | | | | | | | | |
|-----------------|---|----------------|-------|--------|---------------|-----------|------|----------------|
| 05.01.05 | Cierre del área degradada con material de cobertura final (e= 0.60m.) | glb | 3 | 70000 | 210,000 | BN | 0.84 | 176,471 |
| 05.01.06 | Construcción de Drenes de Lixiviados | ml. | 14 | 50 | 700 | BN | 0.84 | 588 |
| 05.01.07 | Construcción de Chimeneas | ml | 60 | 120 | 7,200 | BN | 0.84 | 6,050 |
| 05.01.08 | Cerco de Seguridad | ml | 4000 | 15 | 60,000 | BN | 0.84 | 50,420 |
| 05.01.09 | Cerco Vivo | ml | 4000 | 12 | 48,000 | BN | 0.84 | 40,336 |
| 05.01.10 | Puerta de Ingreso | und. | 1 | 800 | 800 | BN | 0.84 | 672 |
| 05.01.11 | Construcción de Poza de Lixiviados (8 x 8 x 1m) | m ² | 150 | 160 | 24,000 | BN | 0.84 | 20,168 |
| 05.01.12 | Construcción de pozo de monitoreo | und. | 2 | 6000 | 12,000 | BN | 0.84 | 10,084 |
| 05.02.00 | Medidas de Mitigación Ambiental | | | | 22,000 | | | 19707 |
| 05.02.01 | Instalación de sistemas de control ambiental durante las obras | consultoría | 1 | 15,000 | 15,000 | MOC | 0.91 | 13,650 |
| 05.02.02 | Adquisición de equipos de protección auditiva | Glb. | 1 | 2,000 | 2,000 | BN | 0.84 | 1,681 |
| 05.02.03 | Riego para minimizar las partículas suspendidas | Glb. | 1 | 2,500 | 2,500 | BN | 0.84 | 2,101 |
| 05.02.04 | Programa preventivo de salud ocupacional | Glb. | 1 | 2,500 | 2,500 | BN | 0.84 | 2,101 |
| 05.03.00 | Uniformes, implementos de seguridad y herramientas | | | | 810 | BN | | 681 |
| 05.03.01 | Gorros | und. | 5 | 5 | 25 | BN | 0.84 | 21 |
| 05.03.02 | Mameluco | und. | 5 | 30 | 150 | BN | 0.84 | 126 |
| 05.03.03 | Guantes | par | 5 | 10 | 50 | BN | 0.84 | 42 |
| 05.03.04 | Botas | par | 5 | 35 | 175 | BN | 0.84 | 147 |
| 05.03.05 | Mascarilla | millar | 0.084 | 2,500 | 210 | BN | 0.84 | 176 |
| 05.03.06 | Lampas | und. | 5 | 25 | 125 | BN | 0.84 | 105 |
| 05.03.07 | Ganchos o Zapas | und. | 5 | 15 | 75 | BN | 0.84 | 63 |
| 06.00.00 | Eficiente Gestión Técnica Administrativa y Financiera | | | | 66,000 | | | 60,060 |
| 06.01.00 | Elaboración de un programa de Capacitación para el personal técnico, administrativo y financiero. | Glb. | 1 | 5000 | 5,000 | MOC | 0.91 | 4,550 |
| 06.02.00 | Elaboración base datos de contribuyentes | Glb. | 1 | 10000 | 10,000 | MOC | 0.91 | 9,100 |
| 06.03.00 | Elaboración de estrategia de optimización de cobranza | Glb. | 1 | 15000 | 15,000 | MOC | 0.91 | 13,650 |
| 06.04.00 | Elaboración manuales técnicos de todas las etapas de manejo de residuos sólidos | Glb. | 1 | 15000 | 15,000 | MOC | 0.91 | 13,650 |
| 06.05.00 | Implementación de un sistema supervisión de la prestación del servicio | Glb. | 1 | 6000 | 6,000 | MOC | 0.91 | 5,460 |
| 06.06.00 | Implementación de un sistema informático de costeo para el manejo de residuos sólidos. | Glb. | 1 | 15000 | 15,000 | MOC | 0.91 | 13,650 |
| 07.00.00 | Adecuada práctica de la Población | | | | 62,175 | | | 56579 |
| 07.01.00 | Implementación de programas de difusión y sensibilización en temas ambientales, saneamiento y pago del servicio. | | | | 56,575 | | | 51, 483 |
| 07.01.01 | Diseño y capacitación de promotores vecinales | Glb. | 35 | 592 | 20,720 | MOC | 0.91 | 18,855 |
| 07.01.02 | Campaña de sensibilización y concientización radial | Glb. | 1 | 9,855 | 9,855 | MOC | 0.91 | 8,968 |
| 07.01.03 | Campaña de sensibilización y concientización televisiva | Glb. | 1 | 14,600 | 14,600 | MOC | 0.91 | 13,286 |
| 07.01.04 | Entrega de trípticos, Afiches y Calendarios | Glb. | 1 | 6,900 | 6,900 | MOC | 0.91 | 6,279 |
| 07.01.05 | Pintado de murales en lugares estratégicos | Glb. | 10 | 250 | 2,500 | MOC | 0.91 | 2,275 |
| 07.01.06 | Perifoneo, sociodramas y veladas | Glb. | 1 | 2,000 | 2,000 | MOC | 0.91 | 1,820 |
| 07.02.00 | Implementación de campañas de difusión de normas y sanciones | | | | 5,600 | | | 5,096 |
| 07.02.01 | Diseño de campaña | Glb. | 4 | 1,000 | 4,000 | MOC | 0.91 | 3,640 |
| 07.02.02 | Implementación de modulo de orientación | Glb. | 2 | 800 | 1,600 | MOC | 0.91 | 1,456 |

CALIFICACION: BN: Bienes Nacionales, BI: Bienes Importados, MOC: Mano de Obra Calificada.

Importante: De manera similar a lo presentado en este apéndice para la etapa de inversión, debe desarrollarse los cálculos para la etapa de operación y mantenimiento.

Apéndice 6: Principales impactos generados y medidas de mitigación en las etapas de manejo de los residuos sólidos municipales

| Infraestructura de residuos sólidos | ETAPAS DEL PROYECTO | | | |
|-------------------------------------|---|---|---|--|
| | 1. Habilitación | | 2. Operación | |
| Relleno Sanitario | Impacto | Medida de Mitigación | Impacto | Medida de Mitigación |
| | Desplazamiento temporal de cobertura vegetal | Reforestación con especies nativas | Desplazamiento temporal de cobertura vegetal | Reforestación con especies nativas |
| | Generación de material particulado. | Riego de vías de acceso interior | Generación de material particulado | Riego de vías de acceso interior |
| | | | Generación ruido | Implementación de Cortina vegetal en el perímetro del predio |
| | Generación ruido | Implementación de cortina vegetal en el perímetro del predio | Generación de olores molestos. Proliferación de vectores | Cobertura diaria de los residuos |
| | 3. Clausura | | 4. Post clausura | |
| | Impacto | Medida de Mitigación | Impacto | Medida de Mitigación |
| | Infiltración de aguas residuales en el subsuelo | Tratamiento de aguas servidas en pozo séptico y en pozo percolador. | Generación de lixiviados | Construcción de drenes |
| | Infiltración de lixiviados | | Generación de biogás | Construcción de chimeneas e Instalación de quemadores |

| Infraestructura de residuos sólidos | ETAPAS DEL PROYECTO | | | |
|--|---|--|---|--|
| | 1. Habilitación | | 2. Operación | |
| Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos | Impacto | Medida de Mitigación | Impacto | Medida de Mitigación |
| | Generación ruido | Implementación de cortina forestal en el perímetro del predio | Generación ruido | Implementación de cortina forestal en el perímetro del predio |
| | Generación de material particulado | Riego de vías de acceso interior y suelos expuestos | Generación de material particulado | Riego de vías de acceso interior y suelos expuestos |
| | Emisión de gases | Mantenimiento constante de los equipos y de la flota vehicular | Emisión de gases | Mantenimiento constante de los equipos y de la flota vehicular |
| | Desplazamiento temporal de cobertura vegetal | Reforestación con especies nativas | Desplazamiento temporal de cobertura vegetal. | Reforestación con especies nativas |
| | | | Generación de olores molestos | Recubrimiento del material transportado |
| | | | Proliferación de vectores | Efectuar continuamente la limpieza de todas las instalaciones. |
| | 3. Clausura | | | |
| | Impacto | | Medida de Mitigación | |
| | Infiltración de aguas residuales en el subsuelo | | Tratamiento de aguas servidas en pozo séptico y en pozo percolador. | |

| Infraestructura de residuos sólidos | ETAPAS DEL PROYECTO | | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|--|---|--|
| | 1. Habilitación y Cierre | | 2. Transporte y descarga de residuos | |
| Estación de Transferencia | Impacto | Medida de Mitigación | Impacto | Medida de Mitigación |
| | Generación de ruido | Implementación de cortina forestal en el perímetro del predio | Generación de ruido | Implementación de cortina forestal en el perímetro del predio |
| | Generación de material particulado | Riego de vías y suelos expuestos de acceso interior | Generación de material particulado | Riego de vías y suelos expuestos de acceso interior |
| | Generación de gases | Mantenimiento constante de los equipos y de la flota vehicular | Generación de gases | Mantenimiento constante de los equipos y de la flota vehicular |
| | Perdida de la cobertura vegetal | Reforestación con especies nativas | Generación de Olores molestos | Recubrimiento del material transportado |
| | | | Proliferación de vectores | Efectuar continuamente la limpieza de todas las instalaciones |
| | | | Vertido accidental de aceites, combustibles. | Recojo continuo de suelo contaminado |
| | 3. Mantenimiento | | | |
| | Impacto | | Medida de Mitigación | |
| | Generación de ruido | | Implementación de cortina forestal en el perímetro del predio | |
| Generación de efluentes | | Encauzamiento de efluentes, instalación de trampas de grasa. | | |

