



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



PERÚ

La Evaluación de Necesidades Tecnológicas ante el Cambio
Climático

Informe Final sobre Tecnologías en Mitigación

Ministerio de Ambiente

Universidad del Pacífico, Centro de Investigación

Noviembre 2012



Equipo de Trabajo

Este proyecto fue coordinado por:

Eduardo Durand y Claudia Figallo, Dirección de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos del Ministerio del Ambiente (MINAM).

Por la Universidad del Pacífico, Centro de Investigación participaron:

Elsa Galarza Contreras y Joanna Kámiche Zegarra, investigadoras principales del CIUP.

Jacques C. Diderot Julien, investigador asociado.

Dayris Arias y Paloma Oviedo, asistentes de investigación.

Equipo de Revisores

Fundación Bariloche

UNEP Risoe Centre

Descargo de Responsabilidad

Este documento es el resultado del Proyecto Evaluación de Necesidades Tecnológicas, financiado por el *Global Environmental Facility* (GEF) e implementado por el *United Nations Environmental Programme* (UNEP) y el *UNEP-Risoe Centre* (URC), en colaboración con los Centros Regionales Fundación Bariloche y Libélula. El presente informe es el resultado de un proceso liderado por el país, y la visión e información contenida en el informe es resultado del trabajo del Grupo Nacional TNA, liderado por el Ministerio del Ambiente.

Resumen Ejecutivo

En este informe se presenta el proceso de la Evaluación de Necesidades Tecnológicas (en adelante TNA) para la mitigación y adaptación al cambio climático en el Perú. Este proceso consiste en un conjunto de actividades para la identificación y la determinación de las prioridades en materia de tecnología para mitigación y adaptación al cambio climático, así como el Plan de Acción correspondiente (TAP).

El proceso de TNA

El Ministerio del Ambiente (MINAM) es la institución que está encargada de la dirección del proceso de Evaluación de Tecnologías para Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en el Perú. De hecho, el propósito del proyecto de Evaluación de Necesidades Tecnológicas (TNA por sus siglas en inglés) es asistir a las partes de los países en desarrollo participantes, en identificar y analizar necesidades de tecnologías, las cuales puedan formar parte de la base de un portafolio de proyectos de tecnologías ambientalmente racionales (Environmentally Sound Technology -EST) y de programas que faciliten la transferencia de y el acceso a este tipo de tecnologías.

El Proceso TNA en el Perú es dirigido por el Ministerio del Ambiente (MINAM), a través de la Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos del MINAM. Dicha dirección, definió que los sectores priorizados serían sólo dos, uno para mitigación al cambio climático y otro para la adaptación al cambio climático, con el objetivo de concentrar los esfuerzos de análisis y participación, para lograr acuerdos y avances concretos. De esta manera, se utilizaron los criterios de disponibilidad de información, prevención (para reducir las potenciales mayores emisiones de GEI en el futuro o la mayor vulnerabilidad de la población), así como la existencia de recursos. Un criterio adicional es que existiera poco nivel de intervención a nivel de diversas políticas y programas, con el fin de reducir los costos de transacción de la política de intervención.

Asimismo, con el objetivo de concretizar los resultados, el análisis de tecnologías se centró en sólo tres regiones del país: Lima, Piura y Junín, ya que ello facilitaría el análisis de las barreras y el posterior diseño del Plan de Acción.

El Perú hace parte de los países que están considerados en la primera ronda del proceso TNA, los cuales iniciaron acciones en el 2009; sin embargo, el proceso en el país tomó más tiempo del inicialmente programado, debido a situaciones de fuerza mayor. Es por ello que algunos resultados preliminares del estudio fueron presentados en el “Segundo Taller Regional Latinoamericano de Desarrollo de Capacidades”, que se realizó en Lima, y los resultados finales, al igual que las lecciones aprendidas del proceso TNA, fueron presentados en el “TNA Experience Sharing Workshop” que se realizó en la ciudad de Bangkok.

Metodología

Con el fin de evaluar y priorizar las tecnologías de mitigación y adaptación al cambio climático en las tres regiones seleccionadas y, con el fin de que el proceso fuera participativo, se realizaron talleres de trabajo con especialistas regionales en cada una de las tres regiones seleccionadas: Piura, Junín y Lima, para el ámbito urbano y rural. Para ello, se diseñaron materiales metodológicos que sirvieran para la discusión de cada una de

las características de las tecnologías a evaluar. Asimismo, se aplicó la metodología multicriterio para la priorización de las tecnologías, utilizando como método de ponderación el juicio de los expertos reunidos en cada taller. Los criterios utilizados para la evaluación de cada tecnología fueron: i) la contribución a la promoción del desarrollo (en lo económico, social y ambiental); ii) para mitigación, la contribución de la tecnología a la reducción de GEI; y para la adaptación, se analizó la potencial contribución a la adaptación al cambio climático, y finalmente, iii) costo económico de la tecnología¹. Para complementar el análisis se realizaron entrevistas semiestructuradas con algunos expertos regionales y nacionales.

Luego de haber priorizado las tecnologías por sector, se procedió a construir una Tecnología Estandarizada, que mostraba las características más importantes de cada tecnología, pero sobre la base de diversos estudios de caso, dado que no existe información sistematizada que permita contar con una definición exacta de cada tecnología.

Finalmente, el Plan de Acción (TAP) se desarrolló a través de la identificación de las acciones y subacciones necesarias para reducir y/o eliminar las barreras generales (para el sector) y específicas (por tecnología) que se hayan identificado como limitantes para el proceso de implementación de las tecnologías priorizadas. Sobre la base de este Plan de Acción se definieron las ideas de proyectos para cada sector en mitigación y adaptación.

Prioridades de desarrollo del país

El Perú es un país que tiene hasta la fecha más de 20 años de crecimiento interrumpido, y aunque para este año se han reducido ligeramente las expectativas de crecimiento a 6.0% (menor al 7.8% promedio de los últimos años, con excepción del año 2009 que fue la crisis internacional), para el período 2013 – 2015 las expectativas son positivas, ya que se espera un crecimiento promedio superior al 6.3% anual.

Para lograr esos niveles de crecimiento, el MEF tiene los siguientes lineamientos de política económica (MEF, 2012, págs. 8-9): i) Mayor inclusión social: reducción de la pobreza, disminución de la inequidad, generación de igual de oportunidades, mayor presencia y eficacia del Estado en las zonas rurales del país; ii) Crecimiento con estabilidad; iii) *Mejorar la productividad y competitividad de la economía del país*, iv) Aumentar la presión tributaria, y, v) *Mejorar la calidad del gasto público a través del Presupuesto por Resultados*. Dentro de estos lineamientos, entre los retos que se plantean, está el de Diseñar acciones de sostenibilidad Ambiental (MEF, 2012).

En este contexto, al ser el Perú calificado como uno de los diez países megadiversos del mundo, ya que tiene el segundo bosque amazónico más extenso del mundo, la cadena de montaña tropical de mayor superficie, 84 de las 104 zonas de vida identificadas en el planeta, y 27 de los 32 climas del mundo (PNUMA OTCA CIUP, 2009), ello también revela la particular vulnerabilidad a los eventos climáticos que pueden afectar dicha riqueza.

Los impactos del cambio climático, percibidos a través de la exacerbación de los eventos climáticos así como la mayor variabilidad climática, puede afectar la tasa de crecimiento del país, dado su impacto negativo en las condiciones de infraestructura, actividades productivas, entre otros. (Vargas, 2009), señala que para un aumento de temperatura máxima de 2°C y una variabilidad de 20% en las precipitaciones anuales al 2050, se

¹ En relación con su efectividad.

generaría una pérdida de 6% del PBI potencial al 2030 y de 20% al 2050. Su análisis señala que si se realizan políticas globales que establezcan las variables climáticas, dichas pérdidas se reducirían a la mitad. En esta misma línea, el estudio de la (CAN, 2009) señala que el cambio climático podría ocasionar pérdidas globales en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, de casi US\$ 30 000 millones al 2025, que significan el 4.5% del PBI de los cuatro países. En el caso de Perú, las pérdidas serían de US\$ 9 906 millones a dicho año, representando el 4.4% del PBI nacional.

Sector prioritario para la mitigación al Cambio Climático

En el año 2003, al ser aprobada la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), se determinaron once líneas estratégicas de acción y se constituyó como el marco de todas las políticas y actividades relacionadas con el cambio climático que se desarrollen en el Perú. Entre las dos líneas principales de acción se tiene: (i) La reducción de los impactos adversos al cambio climático, a través de estudios integrados de vulnerabilidad y adaptación, que identificarán zonas y/o sectores vulnerables en el país, donde se implementarán proyectos de adaptación; y (ii) El control de las emisiones de contaminantes locales y de gases de efecto invernadero (GEI), a través de programas de energías renovables y de eficiencia energética en los diversos sectores productivos. El proceso de elaboración de la ENCC involucró la participación de múltiples sectores e instituciones del sector público y de la sociedad civil.

En el año 2008, se creó el Ministerio del Ambiente (MINAM)² como la autoridad ambiental nacional en el Perú, en reemplazo del Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), el cual estableció una Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos – DGCCDRH. Este órgano del MINAM ha sido el directamente encargado de realizar las acciones tendientes a la mitigación de GEI y a poner en marcha medidas de adaptación en diversos ámbitos.

En la última década, diferentes sectores económicos han venido impulsando iniciativas aisladas de desarrollo que promueven directa o indirectamente la mitigación, y que se encuentran en diversas etapas de implementación. En el caso del sector forestal, el país está siendo partícipe de una gran cantidad de iniciativas con el objetivo de conservar los bosques o hacer un uso sostenible de los mismos. El sector energético también está llevando a cabo la implementación de una nueva matriz energética que nos permita un crecimiento bajo en carbono. Asimismo, el sector agrícola y el industrial están incorporando tecnologías más limpias que permitan crecer con menores emisiones.

Sin embargo, el sector de residuos sólidos ha sido poco intervenido o sus acciones se encuentran aún en proceso de planificación. Si a ello se le agrega el hecho que existe un muy reducido tratamiento de los residuos sólidos generados por la población y se espera que en el 2050 se duplique el volumen de desechos, ello determina que es importante centrar la atención en este sector.

Descripción del sector de Residuos Sólidos

La generación de residuos municipales per cápita es de 0.79 kg/hab/día, lo que significa una generación total diaria de 17,2 mil toneladas en el país. Más aún, dicha generación presenta una tendencia creciente: en Lima Metropolitana (que concentra el 30% de la población total) la generación de residuos municipales ha crecido en 85.4% en 10 años (MINAM, 2010).

² Decreto Legislativo N° 1013 de mayo del 2008.

Esta mayor generación se puede explicar por el crecimiento sostenido (aunque de tendencia decreciente) de la población urbana en el país (75,9%) (INEI, 2007), así como por el crecimiento de la economía, traducido en un incremento sustancial del PBI per cápita que tiene un correlato en el uso de bienes que generan mayor cantidad de desechos (papel, cartón, vidrio, entre otros).

Del total de residuos sólidos generado en el país, se recolecta el 84% y de ese porcentaje, solo el 31% es dispuesto adecuadamente en rellenos sanitarios, mientras que el 14.7% se recupera o recicla de manera formal y/o informal y un importante 54% es destinado a botaderos informales. Una explicación para ello es que la *tasa de morosidad* en el pago por el servicio de recolección por parte de los hogares es de 60% a 80% (MINAM, 2010b).

Para el Perú, la necesidad de una acción inmediata se justifica por la tendencia creciente de las emisiones de GEI por residuos sólidos en el país. Según (MINAM., 2010b) la emisión de GEI proveniente del sector de los residuos muestra un crecimiento exponencial entre los años 1994 y 2000. Así, la variación en la emisión total de GEI en el dicho sector es de 142%, mientras que la variación corregida por población para el mismo periodo de 1994-2000 es de 168% (MINAM., 2010b).

Variaciones en las emisiones de GEI en relación al incremento del PBI

| Actividad | Emisión GEI Per cápita ton /persona / año | | | Variación (%) corregida por población | Variación PBI Nacional |
|-----------------------|--|-------------|---------------|---|---------------------------|
| | 1994 | 2000 | Variación (%) | | |
| Energía | 0.94 | 0.99 | 5% | 15% | 21% |
| Procesos Industriales | 0.42 | 0.31 | -26% | -20% | 22% |
| Agricultura | 0.97 | 0.88 | -9% | -1% | 43% |
| Cambio Uso Suelo | 1.75 | 2.21 | 26% | 38% | -. |
| Desechos | 0.12 | 0.29 | 142% | 168% | -. |
| Total | 4.2 | 4.68 | | 21% | |
| Población | 23 000 000 | 25 661 690 | | | |

Fuente: MINAM (2010).

El sector de la gestión de residuos se encuentra en una posición única para pasar de ser una fuente relativamente menor de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) a convertirse en un importante contribuyente a la reducción de las emisiones de esos gases. Aunque los niveles menores de emisiones se liberan a través del tratamiento y eliminación de desechos, la prevención y recuperación de residuos (es decir, como materiales secundarios o de energía) contribuye a reducir las emisiones en otros sectores de la economía (UNEP, 2010).

Identificación y clasificación de lista larga de tecnologías

El proceso de manejo de los residuos sólidos exige una sinergia perfecta entre tres grandes componentes que son i) la generación de residuos, ii) su transporte y iii) su disposición final. Por tanto, se debe tomar en cuenta estrategias que influyan en cada uno de los

componentes para lograr un resultado que cumpla con las expectativas de salud pública, de protección ambiental y eficiencia económica.

Sin embargo, para la mitigación de las emisiones de GEI en este sector, los programas se concentran en la generación de residuos y la disposición final. Así las metas de las tecnologías de este sector se dividen también en estas dos categorías.

Tipologías de medidas de mitigación relacionada a residuos sólidos

| Tipologías | Tecnologías |
|------------------------|---|
| Generación de desechos | <ul style="list-style-type: none">- Reciclaje- Reuso- Reducción |
| Disposición | <ul style="list-style-type: none">- Relleno Sanitario- Compostaje- Tratamiento Termal (incineración)- Digestión anaeróbica |

Fuente: Elaboración propia.

La primera categoría (“generación de desechos”) trata de implementar acciones para influir en la generación para la reducción de los residuos, las cuales se basan en la estrategia de las 3R: reducir, reciclar y reutilizar. La segunda categoría trata de acciones directas que buscan reducir directamente las emisiones de GEI a través de tecnologías que están relacionadas a la disposición final. Existen varias alternativas para la disposición final de los residuos sólidos, y cada una de ellas tiene un grado de contaminación atmosférica y un impacto en la salud pública. Algunas prácticas actuales de gestión de residuos pueden proporcionar una mitigación efectiva de las emisiones de GEI. Adicionalmente, existen tecnologías que no sólo contribuyen a mitigar las emisiones sino también a prestar servicios de salud pública, protección del medio ambiente y contribuir al desarrollo sostenible, entre otros beneficios.

Es a partir de allí que se puede establecer jerarquía de las tecnologías de gestión de los residuos sólidos, considerando desde las tecnologías menos sostenibles hasta las más sostenibles.

De hecho, la tecnología menos sostenible es aquella donde los desechos son dispuestos sin ningún tratamiento. De este grupo se puede mencionar los botaderos a cielo abierto, los botaderos controlados al igual que los rellenos sanitarios que no cuentan con sistema de captación del biogás.

Por el otro lado, la minimización de los residuos es considerada la acción más importante en la jerarquía de residuos. En cuanto al impacto en el cambio climático, los beneficios de la reducción de residuos en la fuente son, en general, mayores que los beneficios derivados de cualquier otra práctica de gestión de residuos: no sólo son las emisiones netas de gases de efecto invernadero evitadas por el tratamiento y eliminación de los residuos, sino también existe un beneficio significativo en la reducción de emisiones de GEI al utilizar menos materias primas en su extracción y fabricación, es decir, se ejerce una menor presión sobre los recursos naturales. Sin embargo, este tipo de “tecnología” a menudo recibe una mínima prioridad en términos de asignación de recursos y esfuerzos. Además, en muchos casos no

se diseñan proyectos de minimización eficientes que tomen en cuenta todos los procesos que requiere un sistema de manejo integrado y eficiente de residuos sólidos.

Priorización de las tecnologías

De acuerdo a la metodología del proceso de priorización de tecnologías y sobre la base de una lista larga de tecnologías relacionadas a la gestión de los residuos sólidos, se realizó la priorización de las tecnologías en cada una de las tres regiones priorizadas. El proceso consistió en presentar una lista larga de las tecnologías que toman en cuenta dos tipos de tecnologías: i) tecnologías para la reducción de la generación de desechos y ii) tecnologías para la disposición final.

Por otro lado, ya que el tamaño de la población, las condiciones climáticas y las condiciones de los suelos y subsuelos son factores que tienen una gran influencia en la determinación de las tecnologías, se ha tomado en cuenta los ámbitos geográficos para llevar a cabo la priorización de las tecnologías. Por lo tanto, en los talleres se ha hecho una primera división de las tecnologías de manejo de residuos sólidos para la mitigación al cambio climático en función del ámbito geográfico: urbano o rural.

Para la región de Piura, en el ámbito rural, se obtuvo a la tecnología de reciclaje como a la que se debe dar mayor importancia, y a las tecnologías de relleno sanitario manual, compostaje y digestión anaeróbica, importancia media. Mientras que, en el ámbito urbano, se obtuvo a la tecnología de reciclaje como a la que se debe dar mayor importancia, seguida en orden de importancia por la tecnología de relleno sanitario, compostaje y digestión anaeróbica; y con menor importancia se encuentra la tecnología de incineración.

En cuanto a la region de Junin, se obtuvo que para el área rural la única tecnología con importancia alta es: Compostaje, y para el área urbana las tecnologías con importancia alta son: Reciclaje, Relleno Sanitario Semi-mecanizado, Compostaje y Relleno Sanitario Manual.

Finalmente, en la región de Lima, en el ámbito rural, se obtuvo a las tecnologías de relleno sanitario manual, proceso de minimización y segregación de residuos sólidos, reciclaje y compostaje como a las que se debe dar mayor importancia. También en el ámbito urbano, las tecnologías de reciclaje, proceso de minimización y segregación de residuos sólidos, compostaje y relleno sanitario semi-mecanizado, fueron las más importantes.

En resumen, las tecnologías priorizadas en cada una de las tres regiones, en los ámbitos rural y urbano son las mencionadas en el cuadro siguiente:

| Región | Tecnología | Ámbito | Puntaje |
|---------------|---|---------------|----------------|
| Piura | TECNOLOGÍA 6: Reciclaje | Rural | 23.1 |
| | TECNOLOGÍA 6: Reciclaje | Urbano | 23.1 |
| Junín | TECNOLOGÍA 5: Compostaje | Rural | 27.3 |
| | TECNOLOGÍA 6: Reciclaje | Urbano | 27.5 |
| Lima | TECNOLOGÍA 1: Relleno Sanitario Manual | Rural | 27.9 |
| | TECNOLOGÍA 6: Reciclaje | Urbano | 28.5 |
| | TECNOLOGÍA 9: Proceso de minimización y segregación de Residuos Sólidos | Urbano | 27.9 |

Fuente: Resultado del proceso de priorización de tecnologías.

Es sobre la base de estas tecnologías priorizadas que se analizan las barreras para su implementación y luego se propone el Plan de Acción y las ideas de proyectos.

Identificación de barreras

Las barreras existentes para la implementación de las tecnologías mencionadas son muy variadas y dependen del contexto de la zona donde se aplica. Sin embargo, en términos generales se puede establecer barreras comunes a varias tecnologías, las cuales están asociadas a aspectos económicos financieros, fallas de mercado, políticas, sociales, ambientales, legales y/o institucionales y finalmente las relativas a capacidades.

Así por ejemplo, la información incompleta o la ausencia total de información (falla de mercado) de las tecnologías de parte de las autoridades representan un importante obstáculo para la evaluación de tecnologías. En muchos casos, ciertos gerentes de los municipios toman la decisión de comprar tecnologías para las cuales no tienen información pertinente para asegurarse de la racionalidad de su acción. Muchas veces la información de los impactos ambientales, del costo de operación y mantenimiento ni del costo-eficiencia no está clara y todo esto ocasiona que las decisiones tomadas no sean correctas, y conllevan a la ineficiencia en el manejo de los Residuos Sólidos.

En el mismo sentido y en relación con las barreras sociales, para muchas de las tecnologías de este sector, se requiere de una organización social comprometida con las acciones. Es el caso de la mayoría de las tecnologías asociadas a 3R (reciclaje, reuso, Reducción/Minimización) ya que para su implementación necesitan una eficiente organización social que permita lograr la ejecución de tareas conjuntas.

Sin embargo, el principal problema de este sector está relacionado a los aspectos económicos. La viabilidad de los programas de manejo de residuos sólidos casi siempre se ve comprometida ya que la tasa de morosidad en este sector es muy alta y por tanto la autosostenibilidad es poco viable. Las principales municipalidades entrevistadas para este estudio concordaron en que los contribuyentes no siempre están dispuestos a pagar para el manejo y gestión de los residuos sólidos.

Para hacer frente a los diversos problemas que presenta el manejo de los residuos sólidos es importante diseñar un plan que abarca una gama de intervenciones tecnológicas, operacionales y de gestión de diversa complejidad. Para lograr este reto, es importante empezar a trabajar simultáneamente con la población y con las autoridades para influir a la vez en la generación y la disposición final de los desechos (las dos fuentes de generación de GEI). También, es importante reunir los recursos necesarios para implementar proyectos exitosos que servirán de modelo para otras regiones del país.

Contenido

| | |
|---|----|
| Resumen Ejecutivo | 3 |
| Lista de Cuadros..... | 12 |
| Lista de Gráficos | 13 |
| Acrónimos..... | 15 |
| Introducción | 16 |
| I. El Proceso TNA- Perú..... | 18 |
| 1.1 Organización del proceso | 18 |
| 1.1.1 Antecedentes..... | 18 |
| 1.1.2 Enfoque del proceso: selección de sectores y ámbito geográfico..... | 19 |
| 1.1.3 Actores y actividades | 20 |
| 1.2 Metodología utilizada | 22 |
| 1.2.1. Metodología de los talleres | 22 |
| 1.2.2. Metodología de priorización de tecnologías | 25 |
| 1.2.3. Entrevistas semiestructuradas | 30 |
| 1.2.4. Metodología de evaluación (enfoque regional – casos)..... | 30 |
| 1.2.5. Metodología de elaboración del Plan de Acción..... | 30 |
| II. Prioridades de Desarrollo del Perú ante un clima cambiante | 33 |
| 2.1 Estrategia de desarrollo del país..... | 33 |
| 2.2 El Cambio Climático y sus repercusiones en el país | 35 |
| 2.3 Prioridades de desarrollo | 43 |
| III. Sector prioritario para la mitigación al Cambio Climático | 46 |
| 3.1 Identificación de sector | 46 |
| 3.2 Descripción del sector de Residuos Sólidos..... | 48 |
| 3.2.1. Marco Normativo..... | 48 |
| 3.2.2. Descripción General del sector | 48 |
| 3.2.3. Descripción del sector por región | 53 |
| A. Región de Piura | 53 |
| B. Región Junín..... | 56 |
| C. Región de Lima..... | 59 |
| IV. Tecnologías prioritarias para la mitigación al cambio climático: Residuos Sólidos.... | 63 |
| 4.1 Identificación y clasificación de lista larga de tecnologías | 63 |
| 4.2 Priorización de las tecnologías..... | 73 |
| 4.2.1. Tecnologías en la Región Piura | 73 |
| 4.2.2. Tecnologías en la Región Junín..... | 74 |

| | |
|--|-----|
| 4.2.3. Tecnologías en la Región Lima..... | 76 |
| 4.3 Evaluación de las tecnologías priorizadas | 79 |
| 4.3.1. Tecnología 1: Relleno Sanitario Manual..... | 79 |
| 4.3.2 Tecnología 3: Relleno Sanitario Mecanizado | 89 |
| 4.3.3. Tecnología 6: Reciclaje..... | 98 |
| 4.3.4 Tecnología 5: Compostaje | 110 |
| 4.3.5. Tecnología 9: Proceso de minimización y segregación de residuos sólidos | 117 |
| V. Identificación y Análisis de Barreras..... | 131 |
| 5.1 Barreras comunes..... | 131 |
| 5.2 Barreras específicas a las tecnologías priorizadas..... | 135 |
| VI. Estrategia y Plan de Acción para las tecnologías Priorizadas..... | 141 |
| 6.1 Marcos habilitantes para el desarrollo de la estrategia..... | 141 |
| 6.2 Matriz de Plan de Acción e ideas de proyectos..... | 142 |
| 6.2.1 Matriz del Plan de Acción | 143 |
| 6.2.2 Ideas de Proyectos..... | 183 |
| VII. Conclusiones..... | 185 |
| Bibliografía..... | 190 |
| Anexos..... | 192 |

Lista de Cuadros

| | |
|--|-----|
| Cuadro N°1. 1: Lugares y fechas de realización de los talleres subnacionales | 22 |
| Cuadro N°1. 2: Criterios referenciales propuestos por UNEP para priorización. | 27 |
| Cuadro N°1. 3: Criterios para evaluar la tecnología i para la adaptación al CC..... | 29 |
| Cuadro N°1. 4: Criterios para evaluar la tecnología i para la mitigación al CC | 29 |
| | |
| Cuadro N°2. 1: Acuerdo Nacional | 37 |
| Cuadro N°2. 2: Metas e indicadores del Objetivo 7 del Milenio | 37 |
| Cuadro N°2. 3: Cronología de políticas relacionadas al Cambio Climático | 39 |
| Cuadro N°2. 4: Líneas temática para el PLAAMCC, 2010..... | 40 |
| Cuadro N°2. 5: Ejecución de Programas Estratégicos, 2012..... | 41 |
| Cuadro N°2. 6: Agrupación de prioridades de desarrollo..... | 44 |
| | |
| Cuadro N°3. 1: Variaciones en las emisiones de GEI en relación al incremento del PBI..... | 49 |
| Cuadro N°3. 2: Departamento de Piura: Instrumentos de gestión para el recojo de residuos sólidos que disponen las municipalidades..... | 54 |
| | |
| Cuadro N°4. 1: Tipologías de medidas de mitigación relacionada a residuos sólidos..... | 63 |
| Cuadro N°4. 2: Grado de biodegradabilidad de los residuos solidos municipales. | 66 |
| Cuadro N°4. 3: Tecnología 1: Relleno Sanitario Manual (Recuperación y uso del metano). 69 | |
| Cuadro N°4. 4: Tecnología 2: Relleno Sanitario Semi Mecanizado (Recuperación y uso del metano)..... | 69 |
| Cuadro N°4. 5: Tecnología 3. Relleno Sanitario Mecanizado (Recuperación y uso del metano)..... | 70 |
| Cuadro N°4. 6: Tecnología 4: Incineración..... | 70 |
| Cuadro N°4. 7: Tecnología 5: Compostaje | 71 |
| Cuadro N°4. 8: Tecnología 6: Reciclaje..... | 72 |
| Cuadro N°4. 9: Tecnología 7 : Digestión anaeróbica..... | 72 |
| Cuadro N°4. 10: Tecnologías priorizadas en Residuos Sólidos para el ámbito rural | 74 |
| Cuadro N°4. 11: Tecnologías priorizadas en Residuos Sólidos para el ámbito urbano | 74 |
| Cuadro N°4. 12: Clasificación de tecnologías de Residuos Sólidos, según ámbito | 75 |
| Cuadro N°4. 13: Priorización de tecnologías de Residuos Sólidos para el área rural | 76 |
| Cuadro N°4. 14: Priorización de tecnologías de Residuos Sólidos para el área urbana | 76 |
| Cuadro N°4. 15: Clasificación de tecnologías de Residuos Sólidos, según ámbito | 77 |
| Cuadro N°4. 16: Priorización de tecnologías de Residuos Sólidos para el área rural | 78 |
| Cuadro N°4. 17: Priorizadas de tecnologías en Residuos Sólidos para el área urbana | 78 |
| Cuadro N°4. 18: Tecnologías para mitigación, priorizadas por región y ámbito..... | 79 |
| Cuadro N°4. 19: Costo de inversión del Relleno Sanitario Manual de Carhuaz..... | 88 |
| Cuadro N°4. 20: Costo de inversión para una tecnología de reciclaje | 109 |
| Cuadro N°4. 21: Costo de inversión según el caso de La Victoria..... | 116 |
| Cuadro N°4. 22: Materiales reciclables | 120 |
| Cuadro N°4. 23: Minimización de generación de residuos en el hogar..... | 121 |
| Cuadro N°4. 24: Costo de inversión del caso piloto de la ciudad de Pucallpa | 123 |
| Cuadro N°4. 25: Costo de inversión del caso de la ciudad de Pucallpa..... | 129 |
| Cuadro N°5. 1: Barreras identificadas por tipo de tecnología | 136 |

Lista de Gráficos

| | |
|---|-----|
| Gráfico N°1. 1: Proceso de Evaluación de Necesidades de Tecnologías | 18 |
| Gráfico N°1. 2: Proceso para la Organización del TNA | 21 |
| Gráfico N°1. 3: Relación de criterios utilizados para priorización en los talleres..... | 27 |
| | |
| Gráfico N°2. 1: Variación Porcentual del PBI, 2005 - 2015 | 33 |
| Gráfico N°2. 2: Reducción en el nivel de pobreza, urbana y rural, 2007 – 2011..... | 34 |
| Gráfico N°2. 3: Evolución del PBI real y Emisiones GEI..... | 35 |
| Gráfico N°2. 4: Objetivos de largo plazo planteados para el Perú al 2021. | 43 |
| | |
| Gráfico N°3. 1: Formas de disposición final de los Residuos Sólidos, por provincia, 2010 | 54 |
| Gráfico N°3. 2: Estimación de emisiones de metano (tCH4/año) sin reducir y reducidas al 80% en botaderos y rellenos sanitarios, 2013-2023 para la región de Piura | 55 |
| Gráfico N°3. 3: Evolución de emisiones de metano (CH4) sin reducir y reducidas al 80% en botaderos y rellenos sanitarios, 2013-2023 (tCH4/año) para la región de Piura..... | 56 |
| Gráfico N°3. 4: Tipo de disposición final según el número de municipalidades distritales | 57 |
| Gráfico N°3. 5: Estimación de emisiones de metano (tCH4/año) sin reducir y reducidas al 80% en botaderos y rellenos sanitarios, 2013-2023 para la región Junín | 58 |
| Gráfico N°3. 6: Evolución de emisiones de metano (CH4) sin reducir y reducidas al 80% en botaderos y rellenos sanitarios, 2013-2023 (tCH4/año) para la región Junín | 59 |
| Gráfico N°3. 7: Disposición final de los residuos sólidos según el porcentaje de municipalidades distritales, por provincia | 60 |
| Gráfico N°3. 8: Estimación de la emisión de CH4 en rellenos sanitarios y botaderos de la región de Lima, 2008 – 2010 (tCH4/año y tCo2e/año) | 61 |
| Gráfico N°3. 9: Estimación de emisión de CH4 de rellenos sanitarios y botaderos de la región de Lima sin reducción y con 80% de reducción, 2013-2023, (tCH4/ año) | 62 |
| Gráfico N°3. 10: Estimación de emisión de CH4 equivalente en CO2 de rellenos sanitarios y botaderos de la región de Lima sin reducción y con 80% de reducción, 2013-2023, (tCH4/año y tCo2e/año)..... | 62 |
| | |
| Gráfico N°4. 1: Jerarquía de las Tecnologías para el manejo de residuos sólidos | 64 |
| Gráfico N°4. 2: Flujos de gases GEI procedentes del reciclado, en kg CO2 eq / tonelada de RSU | 66 |
| Gráfico N°4. 3: Muestra de los residuos inorgánicos más frecuentes del país. | 67 |
| Gráfico N°4. 5: Método de trinchera para construir un relleno sanitario..... | 83 |
| Gráfico N°4. 6: Método de área para construir un relleno sanitario..... | 84 |
| Gráfico N°4. 7: Método mixto para construir un relleno sanitario | 84 |
| Gráfico N°4. 8: Proceso de Operación de un Relleno Sanitario Manual | 87 |
| Gráfico N°4. 9: Método de trinchera para construir un relleno sanitario..... | 92 |
| Gráfico N°4. 10: Método de área para construir un relleno sanitario..... | 93 |
| Gráfico N°4. 11: Método mixto para construir un relleno sanitario | 93 |
| Gráfico N°4. 12: Construcción de celdas | 95 |
| Gráfico N°4. 13: Construcción del drenaje de gases o chimeneas | 96 |
| Gráfico N°4. 14: Instalación de Planta de reciclaje con aprovechamiento de topografía natural..... | 101 |
| Gráfico N°4. 15: Instalación de Planta de reciclaje en dos pisos | 101 |
| Gráfico N°4. 16: Descarga de los residuos en la tolva de recepción..... | 103 |
| Gráfico N°4. 17: Separación de material reciclable del no reciclable a través de la criba tambor | 104 |
| Gráfico N°4. 18: Clasificación de los residuos reciclables en la banda de reciclaje..... | 104 |
| Gráfico N°4. 19: Sustracción del material férreo mediante el electroimán | 105 |
| Gráfico N°4. 20: Disposición del material reciclable mediante chimeneas o carritos | 106 |
| Gráfico N°4. 21: Lavado de trozos grandes en una lavadora | 107 |

| | |
|---|-----|
| Gráfico N°4. 22: Trituración mecánica de los plásticos con lavado sucesivo..... | 108 |
| Gráfico N°4. 23: Trituración de vidrio | 108 |
| Gráfico N°4. 24: Descarga del camión recolector en la zona de recepción | 114 |
| Gráfico N°4. 25: Formación de rumas | 115 |
| Gráfico N°4. 26: Volteo de rumas | 115 |
| Gráfico N°4. 27: Tamizado de rumas..... | 116 |
| Gráfico N°4. 28: Servicios de recolección selectiva a través de un camión..... | 123 |
| Gráfico N°4. 29: Sistema Integrado de Manejo de Residuos Sólidos | 129 |

Acrónimos

| | |
|---------|---|
| ANA | Autoridad Nacional del Agua |
| CEPLAN | Centro Nacional de Planeamiento Estratégico |
| CIUP | Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico |
| CMNUCC | Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático |
| CONAM | Consejo Nacional del Ambiente |
| CONAM | Consejo Nacional del Ambiente |
| DGCCDRH | Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos |
| ENCC | Estrategia Nacional de Cambio Climático |
| ENT | Evaluación de Necesidades Tecnológicas |
| EST | Environmentally Sound Technology |
| FMAM | Fondo para el Medio Ambiente Mundial |
| GEI | Gases de Efecto Invernadero |
| GEO | Global Environment Outlook |
| INDECI | Instituto Nacional de Defensa Civil |
| INEI | Instituto Nacional de Estadística e Informática |
| MINAM | Ministerio del Ambiente |
| MINEM | Ministerio de Energía y Mina |
| NAMA | Nationally Appropriate. Mitigation Actions (Medidas Nacionales Apropriadas de Mitigación) |
| ODM | Objetivos de Desarrollo del Milenio |
| OTCA | Organización del Tratado de Cooperación Amazónica |
| PAT | Planes de Acción de Tecnologías |
| PBI | Producto Bruto Interno |
| PLANAA | Plan Nacional de Acción Ambiental |
| PNUMA | Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente |
| REDD | Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation |
| SNGA | Sistema Nacional de Gestión Ambiental |
| UEE | Uso Eficiente de Energía |
| UNEP | The United Nations Environment Programme |

Introducción

El Proyecto Global de Evaluación de Necesidades de Tecnologías, derivado del Programa Estratégico de Transferencia de Metodologías, está diseñado para apoyar de 35 a 45 países en conducir evaluaciones mejoradas de necesidades de tecnologías en el marco de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). La primera ronda del proyecto se inició en noviembre de 2009 en quince países: Kenia, Senegal, Costa de Marfil, Marruecos, Malí, Argentina, Costa Rica, Perú, Guatemala, Bangladesh, Tailandia, Vietnam, Indonesia, Camboya y Georgia. La segunda ronda se espera que participen hasta treinta países más, siendo la duración del programa de 3 años que concluirá en el 2013. El programa es financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) y liderado por las Naciones Unidas el Medio Ambiente (PNUMA) a través del Centro Risoe del PNUMA (UNEP Risoe Centre).

El propósito del proyecto de Evaluación de Necesidades Tecnológicas (ENT y en adelante TNA por sus siglas en inglés) **es asistir a las partes de los países en desarrollo participantes, en identificar y analizar necesidades de tecnologías, las cuales puedan formar parte de la base de un portafolio de proyectos de tecnologías ambientalmente racionales (Environmentally Sound Technology -EST) y de programas que faciliten la transferencia de y el acceso a este tipo de tecnologías.**

Los objetivos principales del proyecto son:

- Identificar y priorizar las tecnologías que puedan contribuir a los objetivos de mitigación y adaptación de los países participantes, de acuerdo a sus prioridades y objetivos nacionales de desarrollo sostenible.
- Identificar las barreras que obstaculicen la adquisición, despliegue y difusión de tecnologías priorizadas.
- Desarrollar Planes de Acción de Tecnologías (PAT) que especifiquen actividades y permitan contar con una estructura para superar las barreras y facilitar la transferencia, adopción, y difusión de las tecnologías seleccionadas por los países participantes.

Este informe presenta el proceso de Evaluación de Necesidades Tecnológicas (TNA) para la Mitigación al Cambio Climático que ha sido realizado en el Perú, por el Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico (CIUP) por encargo del Ministerio del Ambiente (MINAM), con el apoyo técnico de la Fundación Bariloche y Libélula Comunicación, Ambiente y Desarrollo.

El documento está dividido en seis capítulos. El primero describe el proceso TNA seguido en el Perú, incluyendo el enfoque y incluyendo la descripción de las diferentes metodologías participativas utilizadas. El capítulo II muestra la descripción de las prioridades de desarrollo del Perú ante un clima cambiante. El capítulo III describe el sector prioritario para la mitigación al cambio climático en el Perú, mientras que el capítulo IV muestra las tecnologías prioritarias para la mitigación al cambio climático. En el capítulo V se identifica y analiza las barreras para finalmente proponer el Plan de Acción en el capítulo VI.

Debe mencionarse que en el caso del Proceso TNA implementado en el Perú, dicho proceso así como las metodologías para la realización de talleres, priorización de tecnologías, elaboración del plan de acción, entre otros, fueron diseñadas para implementarse de manera indistinta en la evaluación de tecnologías tanto para adaptación como mitigación del cambio climático. Es por ello que los capítulos I y II son los mismos para ambos reportes (mitigación y adaptación) y por tanto, en dichos capítulos se hace referencia a los conceptos y acciones relacionadas tanto a mitigación como adaptación.

I. El Proceso TNA- Perú

En este capítulo se describen los antecedentes y organización del proceso TNA, así como las diversas metodologías utilizadas.

1.1 Organización del proceso

1.1.1 Antecedentes

El proceso de Evaluación de Tecnologías para Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en el Perú, es dirigido por el Ministerio del Ambiente (MINAM). El Perú es considerado en el proceso TNA como un país de la primera ronda, los cuales iniciaron acciones en el 2009; sin embargo, debido a situaciones de fuerza mayor, el proceso en el país tomó más tiempo del inicialmente programado y por tanto, los avances son comparables a los realizados por los países de la Segunda Ronda. No obstante, la metodología utilizada es la establecida para los países de la primera ronda y por tanto, el marco de referencia ha sido el establecido en el documento *“Evaluación de necesidades en materia de tecnología para el cambio climático”* (PNUD, 2010).

El Perú hace parte de los países que están considerados en la primera ronda del proceso TNA, los cuales iniciaron acciones en el 2009; sin embargo, el proceso en el país tomó más tiempo del inicialmente programado, debido a situaciones de fuerza mayor. Es por ello que algunos resultados preliminares de este estudio fueron presentados en el “Segundo Taller Regional Latinoamericano de Desarrollo de Capacidades”, que se realizó en Lima, entre el 21 y el 24 de febrero de 2012, y en el cual participaron los países de la Segunda Ronda de Evaluaciones TNA. Asimismo, los resultados finales del estudio fueron presentados en el “TNA Experience Sharing Workshop” que se realizó en la ciudad de Bangkok, entre el 10 y 12 de setiembre de 2012. En dicho taller también se presentaron las lecciones aprendidas durante el desarrollo del proceso TNA en el Perú.

Al respecto, en el Gráfico N°1.1 se muestra el proceso seguido para el TNA, de acuerdo con la metodología propuesta por (PNUD, 2010).

Gráfico N°1. 1: Proceso de Evaluación de Necesidades de Tecnologías



Fuente: (PNUD, 2010).

En este Informe Final se presenta el desarrollo de los cinco pasos señalados en el gráfico N°1, con especial énfasis en los pasos 4 y 5, que son los que se han desarrollado en esta última etapa del proceso, ya que los tres primeros fueron desarrollados entre el 2010 e inicios del 2011.

1.1.2 Enfoque del proceso: selección de sectores y ámbito geográfico

Dada la metodología propuesta por (PNUD, 2010), uno de los elementos fundamentales es la priorización de sectores. Al respecto, dadas las restricciones de tiempo y recursos y con el objetivo de lograr resultados concretos, fue necesario tomar un conjunto de decisiones para implementar el proceso en el Perú. Estas decisiones fueron:

- a) Los sectores priorizados serían sólo dos, uno para mitigación al cambio climático y otro para la adaptación al cambio climático, con el objetivo de concentrar los esfuerzos de análisis y participación, con el fin de lograr acuerdos y avances concretos. Este proceso fue dirigido por la Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos del MINAM y se utilizó como base para la decisión de los sectores, la siguiente información:
 - i. Estrategia Nacional de Cambio Climático (aprobada en el 2003, vigente).
 - ii. Plan de Acción de Adaptación y Mitigación frente al cambio climático, que incluye el detalle de las líneas temáticas a trabajar y los proyectos identificados y que se están implementando en el país.
 - iii. Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático 2010.

En estas fuentes de información se identificaron:

- i. Líneas temáticas de trabajo.
- ii. Proyectos en ejecución por línea temática.
- iii. Recursos financieros asignados por línea temática y proyectos.

Sobre la base de la información anterior (y otras fuentes de información secundaria), se utilizaron los siguientes criterios para definir el sector (y subsector de ser el caso) para el análisis de las tecnologías para mitigación y adaptación fueron:

- i. Información: Existencia de información suficiente sobre la relación entre el sector y el cambio climático, así como de tecnologías disponibles, de tal forma que esta pueda ser recopilada y sistematizada.
- ii. Prevención:
 - a. Para Mitigación: Sector con muestra importante crecimiento en la generación de GEI, de tal manera que se puedan tomar medidas para prevenir que alcance una mayor participación en el total de emisiones de GEI en el futuro.
 - b. Para Adaptación: Sector en el cual el potencial de afectación en la población podría ser muy grande, dada la vulnerabilidad del mismo y tomando en cuenta las condiciones geográficas del país. Además, se considera el efecto multiplicador que puede tener sus condiciones de vulnerabilidad en otros sectores, en particular el de uso de la población y sectores productores.
- iii. Recursos Financieros: Existencia de recursos financieros, ya sea a través de proyectos de la cooperación internacional o del propio gobierno, de tal manera que los resultados del análisis de tecnologías pueda ser incorporado

en el diseño e implementación de tales proyectos, a fin de reducir los potenciales impactos.

- iv. Grado de intervención: Existe poco nivel de intervención a nivel de diversas políticas y programas (de diversos sectores), con el fin de reducir los costos de transacción para la implementación de las tecnologías.
- b) Dada la heterogeneidad geográfica, económica y social del país, el análisis de las tecnologías no se realizaría a nivel nacional, sino más bien con un enfoque subnacional, por lo que se priorizaron tres regiones de estudio, sobre la base de los siguientes criterios:
- i. Ámbito geográfico: costa, sierra y selva.
 - ii. Condiciones económicas: desarrollo alto, medio y bajo.
 - iii. Disponibilidad de información climática: Escenarios climáticos.

La conjunción de estos tres criterios llevó a escoger a las regiones Lima, Piura y Junín. En este caso, no se escogió ninguna región de la selva dada la falta de información climática.

- c) Las diferencias económicas, sociales y geográficas al interior de una misma región, ocasionaron que se decidiera realizar un análisis de tecnologías por condiciones de urbanización / ruralidad, ya que las diversas características implican también necesidades tecnológicas diferentes.

Es decir, este estudio no tuvo un enfoque nacional, sino más bien regional – sectorizado, considerando las diferencias entre las áreas urbanas y rurales de cada región (ámbito subnacional), lo cual ha permitido tener resultados concretos y ello se ha traducido en un plan de acción más *ad hoc* a cada región.

1.1.3 Actores y actividades

De acuerdo con la metodología propuesta por (PNUD, 2010), una de las bases fundamentales de este proceso es que sea participativo, con el fin de lograr una apropiación de los resultados para su posterior implementación.

Al respecto, la organización del proceso debe cumplir también un conjunto de acciones, tal como se muestra en el Gráfico N°1.2.

Gráfico N°1. 2: Proceso para la Organización del TNA



Fuente: (PNUD, 2010)

De esta forma, en el Perú, el MINAM asumió la coordinación general y por tanto la conducción de proceso TNA. Así, para aplicar un enfoque participativo se conformó los siguientes niveles de decisión y grupos de trabajo:

- A. **Comité Directivo:** Conformado por los representantes de autoridades ambientales y que estén relacionadas a la temática de Cambio Climático. Se incluyó a representantes de:
 - a. Ministerio del Ambiente – MINAM.
 - b. Ministerio de Economía y Finanzas – MEF.
 - c. Autoridad Nacional del Agua – ANA.
 - d. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONCYTEC.
- B. **Equipo Consultor para Articulación y Edición:** Conformado por especialistas en los sectores priorizados. El Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico asumió esta labor a través de sus investigadores, quienes también asumieron las tareas de análisis de las barreras del mercado y el desarrollo de los planes de acción de tecnologías, sobre la base de la información proporcionada por el Equipo TNA y los Actores regionales y locales.
- C. **Equipo TNA:** En el proceso de coordinó la participación de especialistas en cada uno de los sectores priorizados, especialmente para el proceso de análisis y priorización de tecnologías. Este proceso fue totalmente participativo.
- D. **Actores regionales y locales:** Dado que, como se verá más adelante, el enfoque del estudio se desarrolló a nivel subnacional (regiones), se coordinó la participación de especialistas en cada una de las regiones bajo estudio.

- A. **Asesoría:** El Centro Regional de Adaptación, Libélula, y el Centro Regional para Mitigación, la Fundación Bariloche, han participado en el proceso de través de la revisión de los informes de avance presentados por el Equipo Consultor. Los comentarios vertidos por ambas instituciones han sido incluidos en el estudio final.

Los productos del estudio han sido remitidos al Equipo TNA y los Actores regionales y locales y han sido validados por el Comité Directivo, de tal manera que se garantice la apropiación de los resultados. En particular, la participación del MEF ha sido muy importante, ya que han asumido un rol protagónico en la evaluación de los resultados del proceso TNA.

1.2 Metodología utilizada

En esta sección se describen las diferentes metodologías utilizadas para la realización del estudio.

1.2.1. Metodología de los talleres

Con el fin de evaluar y priorizar las tecnologías de mitigación y adaptación al cambio climático en las tres regiones seleccionadas y con el fin de que el proceso fuera participativo, se realizaron talleres de trabajo con especialistas regionales, en cada una de las siguientes regiones y fechas:

Cuadro N°1. 1: Lugares y fechas de realización de los talleres subnacionales

| Región de realización del Taller | Fecha |
|----------------------------------|------------|
| Piura | 26.01.2012 |
| Junín | 09.02.2012 |
| Lima | 01.03.2012 |

Los objetivos de los talleres fueron:

1. Discutir las diferentes tecnologías existentes en los sectores seleccionados para la mitigación y adaptación al cambio climático en la región (nivel subnacional).
2. Realizar un proceso de priorización de las tecnologías seleccionadas en los sectores identificados.
3. Identificar casos específicos de uso de tecnologías para la mitigación y la adaptación al cambio climático, en los sectores priorizados (los cuales se señalarán más adelante).

Agentes Participantes

Para la realización de los talleres se invitó a especialistas de los sectores priorizados a una reunión de trabajo de entre 5 a 8 horas, en la cual se analizaría y priorizaría las tecnologías.

La selección de los especialistas regionales fue realizada en coordinación con el MINAM, quienes además realizaron las invitaciones para el evento. La Universidad del Pacífico realizó la confirmación de participantes.

En los talleres regionales³ participó un representante del Ministerio del Ambiente.

Metodología aplicada en el Taller

Para el desarrollo del Taller se realizaron tres pasos:

a) Paso 1: Preparación del Taller

La preparación del taller implicó las siguientes actividades:

- i. Elaboración de la lista de especialistas participantes: Los especialistas fueron seleccionados en coordinación con el MINAM y el objetivo era que se tratara de representantes del sector público, privado, de la cooperación internacional y de todos aquellos relacionados con los dos sectores priorizados.
- ii. Preparación de agenda: El desarrollo del taller estaría a cargo de los investigadores principales del estudio, con una breve presentación inicial por parte del MINAM sobre el objetivo del proyecto TNA. Para el desarrollo del taller se preparó una agenda detallada, la cual se incluye como Anexo 1 del presente informe.
- iii. Preparación de información sobre el contexto climático y sectorial de la región: Con el fin de tener mayor información de base sobre las tres regiones bajo estudio: Piura, Junín y Lima, se realizó una investigación sobre los estudios existentes sobre cambio climático en las tres regiones, así como un análisis de los impactos sectoriales del mismo. Esta información fue presentada como diagnóstico para que los participantes pudieran contextualizar el objetivo del estudio. Esta información ha sido incluida en los informes de los talleres.
- iv. Preparación de la presentación: Se elaboró una presentación que incluyó los objetivos del estudio y del taller, el diagnóstico del impacto del cambio climático en las regiones, las condiciones y características de los sectores priorizados.
- v. Preparación de Fichas para Lista Larga de Tecnologías: Sobre la base de la información disponible en (PNUD, 2010), así como de los estudios sectoriales existentes, se elaboró una primera Lista Larga de Tecnologías por sectores priorizados, la cual contenía información general sobre cada una de las tecnologías. Estas fichas están incluidas en los reportes de los talleres regionales.
- vi. Logística: local, servicios: Para cada uno de los eventos se coordinó el local, así como los servicios asociados.
- vii. Carpeta para participantes: Para cada uno de los participantes se preparó una carpeta con los siguientes documentos:
 - a. Presentación en Power Point.
 - b. Fichas de tecnologías incluidas en la Lista Larga.

³ Con excepción del taller de Junín.

b) Paso 2: Desarrollo del Taller

De acuerdo con la agenda del Taller (ver Anexo N°1) el taller se desarrolló con la siguiente estructura:

- i. Bienvenida: A cargo del MINAM. Se explicó el objetivo del estudio TNA así como el rol del Perú como país de primera ronda en el proceso.
- ii. Presentación del Proyecto: A cargo de los investigadores del proyecto⁴. Se presentó el objetivo del taller, así como el diagnóstico general de las condiciones asociadas a la mitigación y adaptación al cambio climático de los sectores priorizados, para cada una de las regiones. Las presentaciones utilizadas en cada taller forman parte de los documentos del estudio.
- iii. Trabajo en grupos: El objetivo final era la priorización de tecnologías por sector. Para ello, se dividió a los participantes en dos grupos de trabajo: uno para mitigación y otro para adaptación, tomando en consideración la especialidad y el interés de cada participante. Las listas de los participantes del grupo sobre adaptación se presentan en el Anexo 2. Cabe precisar que los participantes mencionados fueron aquellos que estuvieron permanentemente en todas las sesiones.

En cada grupo se trabajó de acuerdo con la metodología de priorización de tecnologías, que se detalla en la sección 1.2.2 y adicionalmente, en el caso de los talleres de Junín y Lima⁵, se realizó el análisis de barreras, con el fin de obtener información de primera mano sobre las barreras que existen para la implementación de tecnologías frente al cambio climático. Se siguió la metodología señalada en la sección 1.2.5.

- iv. Cierre: La parte final del taller fue la identificación de los pasos a seguir, así como el compromiso por parte del CIUP del envío vía correo electrónico de los materiales del taller así como de los resultados del mismo, es decir, el ranking de tecnologías priorizadas.

c) Paso 3: Análisis post taller

Luego de la realización de los talleres, se realizaron las siguientes actividades:

- i. Resultados de la priorización: Sobre la base de la evaluación realizada por cada uno de los participantes en los dos sectores priorizados, se construyó la matriz de priorización para cada una de las tecnologías evaluadas, de acuerdo con lo señalado en la sección 1.2.2. El resultado fue un ranking de tecnologías para cada uno de los sectores priorizados.
- ii. Preparación de información de resultados para los participantes: Se elaboró un documento sencillo de explicación de los resultados de la priorización, para ser enviado vía correo electrónico a todos los participantes, dado el compromiso establecido al final de los talleres.

⁴ En cada uno de los talleres se tuvo la participación como mínimo de dos de los investigadores principales del estudio. En el caso de Lima, participaron los tres investigadores.

⁵ En el caso del Taller de Piura, la limitación de tiempo no permitió realizar este análisis.

- iii. Listado de participantes del taller: La realización de los talleres permitió construir un listado de especialistas en los dos sectores priorizados, lo cual ha servido para armar una red de contactos que puede ser útil para futuras investigaciones y trabajos en los dos sectores priorizados. Esta red es utilizada cuando el MINAM la solicita y también para la difusión de eventos sobre temas de manejo de recursos naturales.
- iv. Informe del Taller: Informe del Taller: Se elaboró un informe con el detalle del desarrollo del taller, para cada una de las regiones, incluyendo los resultados de la priorización, así como algunas ideas para la mejora de los futuros talleres. Los resultados del primer taller de Piura permitieron mejorar la organización del tiempo, la metodología e incluso los materiales.
- v. Envío de materiales a participantes: A los participantes se les remitió:
 - a. Fichas de Caracterización de Lista Larga de Tecnologías, para cada uno de los dos sectores priorizados.
 - b. Presentación utilizada en el taller (en pdf).
 - c. Relación de asistentes al taller, con información de contacto: Teléfono, correo electrónico, institución.
 - d. Documento detallado con los resultados de la priorización.

El envío de materiales fue muy bien valorado por los participantes, varios de ellos escribieron correos agradeciendo el mismo, dado que la Universidad del Pacífico ha sido una de las pocas instituciones (en coordinación con el MINAM), en relación con otras que realizan eventos similares, que ha cumplido con el compromiso de remitir la información con los resultados del desarrollo del taller.

1.2.2. Metodología de priorización de tecnologías

El objetivo final del proceso de priorización, era contar con un Indicador i para cada una de las tecnologías propuestas en la Lista Larga de Tecnologías, que tuviera información sobre un conjunto de criterios de priorización. Es decir, se buscaba construir lo siguiente:

$$Indicador_i = \sum_{j=1}^5 \phi_j Criterio_{ij}$$

Donde

Indicador : Resultado que permitirá elaborar el listado de tecnologías priorizadas.

i : tecnología

Criterio ij : Criterio de priorización j de la tecnología i (explicado más adelante y cuya medición dependerá del criterio).

J : Identificación del criterio

ϕ : Valor del Ponderador, que se encuentra entre 0 y 1.

De esta forma, la priorización era la elaboración de un Ranking sobre la base del indicador i .

Para realizar este proceso se siguieron los siguientes pasos, considerando la participación de los especialistas sectoriales en los tres primeros pasos.

a) Paso 1: Presentación y revisión de las tecnologías

Los investigadores responsables del taller iniciaron la segunda parte del taller con una revisión general de las tecnologías aplicables a cada sector, lo que se denominó la Lista Larga de Tecnologías. Para ello, sobre la base de información secundaria y consultas breves a expertos, se prepararon Fichas de Caracterización de cada tecnología, en las cuales se incluía información técnica de la tecnología, los costos de inversión y operación y mantenimiento, la aplicación de cada una de las tecnologías, así como una mención a las experiencias aplicadas en el país, a manera de ejemplo⁶.

En esta etapa, el objetivo era familiarizar a los participantes con las tecnologías a priorizar, porque en algunos casos, las tecnologías no eran conocidas por todos los asistentes. Este proceso sirvió no sólo para validar las fichas elaboradas, sino también para identificar algunos casos concretos de aplicación de las tecnologías seleccionadas, que servirían para definir las entrevistas a realizar durante los días siguientes al taller y así, completar la información técnica.

Este proceso fue de tipo expositivo – discusión, donde los participantes podían manifestar sus opiniones y conocimientos sobre las tecnologías y su posibilidad de utilización en la región (nivel subnacional). De esta forma, en algunos talleres se eliminaron tecnologías que no podían ser aplicables en la zona (por condiciones geográficas o de normativa) y se identificaron algunas otras tecnologías que no habían sido incluidas en las Fichas de Caracterización. Aunque éstas últimas fueron incluidas en la lista larga, no fueron sujeto de priorización, dado que no había manera de elaborar una ficha completa de caracterización en el momento del desarrollo del taller.

Adicionalmente, en este proceso se definió que dada la diversidad del territorio dentro de cada región, era mejor priorizar las tecnologías por ámbito geográfico, es decir, urbano y rural. Finalmente, luego de discutir y analizar cada una de las tecnologías propuestas, el objetivo era proceder a la priorización, lo que se explica a continuación.

b) Paso 2: Definición de los criterios de priorización y escala de medición

Para definir los criterios se utilizó como referencia (PNUD, 2010), el cual propone cuatro tipos de criterios:

- i) Contribución a las prioridades de desarrollo del país.
- ii) Potencial de reducción de emisiones de GEI (para mitigación).
- iii) Contribución a la reducción de la vulnerabilidad frente al cambio climático.
- iv) Criterios económicos: Costos de inversión, operación y mantenimiento, así como indicadores de rentabilidad.
- v) Otros criterios.

⁶ Las Fichas de Caracterización utilizadas en cada taller han sido incluidas en los Informes de Resultados de cada uno de los talleres.

Cuadro N°1. 2: Criterios referenciales propuestos por UNEP para priorización.

| | |
|---|--|
| Contribución a las prioridades de desarrollo del país | <ul style="list-style-type: none"> • Prioridades de desarrollo ambiental • Prioridades de desarrollo social • Prioridades de desarrollo económico |
| Potencial de reducción de emisiones de GEI (mitigación) | |
| Contribución a la reducción de la vulnerabilidad al Cambio Climático (adaptación) | |
| Rendimiento en costo durante el curso de una inversión en tecnología | <ul style="list-style-type: none"> • Costos de capital iniciales • Costos de operación • Costos de mantenimiento |
| Observación del potencial de rentabilidad o potencial de recuperación del capital invertido en una tecnología | <ul style="list-style-type: none"> • Tasa interna de rendimiento (TIR) • Valor actual neto (VAN) |
| Análisis y decisión sobre la efectividad de los criterios adicionales | |

Fuente: (PNUD, 2010).

Al respecto, y considerando la poca información existente en el país sobre estos temas, es que se adaptó esta lista de criterios a una más simple, que pudiera ser de fácil aplicación durante los talleres, dado el tiempo limitado y el número de participantes.

Al respecto, la lista final de criterios que se utilizó fue la siguiente:

Gráfico N°1. 3: Relación de criterios utilizados para priorización en los talleres

| Criterios | Valoración | Explicación |
|-----------------------------------|------------|---|
| 1. Promoción del Desarrollo | Bajo = 1 | Contribuye POCO al desarrollo. |
| | Medio = 2 | Contribuye de manera MEDIA al desarrollo. |
| | Alto = 3 | Contribuye MUCHO al desarrollo. |
| 2. Disminución de GEI | Bajo = 1 | Disminuye POCO la generación de GEI. |
| | Medio = 2 | Disminuye de manera MEDIA la generación de GEI. |
| | Alto = 3 | Disminuye MUCHO la generación de GEI. |
| 3. Adaptación al Cambio Climático | Bajo = 1 | Contribuye POCO a la adaptación al CC. |
| | Medio = 2 | Contribuye de manera MEDIA a la adaptación al CC. |

| Criterios | Valoración | Explicación |
|--------------------|-------------------|---|
| | Alto = 3 | Contribuye MUCHO a la adaptación al CC |
| 4. Costo Económico | Bajo = 1 | Es de ALTO COSTO |
| | Medio = 2 | Es de COSTO MEDIO. |
| | Alto = 3 | Es de BAJO COSTO. |

Fuente: Elaboración propia.

De esta forma, para la priorización de tecnologías para Adaptación se utilizarían los criterios 1, 3 y 4 y para Mitigación, los criterios 1, 2 y 4.

La escala de valoración de los criterios fue establecida considerando que un mayor puntaje implicaba una mejor tecnología para la mitigación y/o adaptación al cambio climático. Así el criterio 1, que es la Contribución al Desarrollo, el valor Bajo = 1 implicaba que la tecnología contribuye poco al desarrollo y Alto = 3 si contribuía mucho.

En todos los criterios, la valoración fue la misma, con excepción del criterio de Costo, cuya valoración fue al revés: el nivel Bajo = 1 se aplicaba para aquella tecnología que era muy costosa (mucho mayor el costo por unidad de resultado) mientras que el valor Alto =3, se aplicaba para aquella tecnología que era costo efectiva, es decir, bajo costo por unidad de resultado.

c) Paso 3: Establecimiento de los ponderadores (θ_j)

En este caso, se discute con los participantes del taller la ponderación que le dan a cada uno de los tres criterios especificados de tal manera que entre los tres sumen 100%. Para ello se tenían las siguientes opciones de ponderación:

- a) Definir los tres criterios con una ponderación igual a 33.3% para cada uno.
- b) Definir el criterio más importante con 50%, el segundo más importante con 30% y el de menos importancia con 20%.
- c) Definir dos criterios con igual importancia, 35% cada uno y el último criterio con 30%.
- d) Cada participante le asigna las ponderaciones que considere relevantes a los tres criterios y luego se realiza un promedio simple, para definir la ponderación final.

La elección entre cualquiera de las cuatro opciones, depende de las características del grupo de participantes y de la disposición para llegar a acuerdos (opciones a, b y c).

Adicionalmente, en el caso particular del criterio sobre "Promoción al Desarrollo", éste incluye a su vez los subcriterios económico, social y ambiental, los cuales tienen igual ponderación (1/3 cada uno) al interior del criterio.

d) Paso 4: Cálculo del indicador i para cada tecnología, considerando el ámbito geográfico.

Para el cálculo del Indicador i de cada tecnología, se le pide a cada participante, que califique cada tecnología en función a los tres criterios propuestos.

Es decir, para el caso de adaptación, el participante debe colocar los puntajes de 1 a 3 a los siguientes criterios:

Cuadro N°1. 3: Criterios para evaluar la tecnología i para la adaptación al CC

| Criterio / Subcriterio | Calificación (de 1 a 3) |
|--|----------------------------|
| 1. Promoción al desarrollo | |
| a) Económico | |
| b) Social | |
| c) Ambiental | |
| 2. Reducción de vulnerabilidad y adaptación al CC. | |
| 3. Económico (específico de la tecnología) | |

Para el caso de mitigación, el participante realizar una calificación similar.

Cuadro N°1. 4: Criterios para evaluar la tecnología i para la mitigación al CC

| Criterio / Subcriterio | Calificación (de 1 a 3) |
|---|----------------------------|
| 1. Promoción al desarrollo | |
| d) Económico | |
| e) Social | |
| f) Ambiental | |
| 2. Disminución de GEI | |
| 3. Económico (específico de la tecnología). | |

Esta clasificación es necesaria hacerla para los ámbitos urbano y rural, para cada una de las tecnologías seleccionadas. En el Anexo 2 se muestran las Fichas de Priorización que cada uno de los participantes utilizó para la priorización.

e) Paso 5: Estimación del ranking

Sobre la base de la calificación otorgada por cada uno de los participantes y las ponderaciones por criterio definidas previamente, se aplicó la fórmula señalada al inicio de esta sección. Al respecto, para clasificar la "importancia relativa de cada tecnología", se asignó una clasificación de importancia Alto=3, Medio = 2 y Bajo =1, considerando la siguiente fórmula:

$$\text{Bajo} \leq \text{Número de votantes} + \text{Rango} / 3$$

$$\text{Número de votantes} + \text{Rango} / 3 < \text{Medio} \leq \frac{2}{3} \text{Rango}$$

$$\text{Alto} > \text{Número de votantes} + \frac{2}{3} \text{Rango}$$

Donde se define:

Rango = (3 * Número de votantes – 1 * Número de votantes = 2 * Número de votantes),

De esta forma, se priorizarían las tecnologías que fueran calificadas como de alta prioridad.

1.2.3. Entrevistas semiestructuradas

De otro lado, con el fin de recopilar información cualitativa que permitiera caracterizar mejor a las tecnologías seleccionadas, así como identificar las barreras que imposibilitaban la implementación de las mismas, es que en cada región se coordinaron y realizaron entrevistas con distintos especialistas, del ámbito público, privado y de la cooperación internacional, así como proyectos específicos.

Para realizar dichas entrevistas se utilizó una Guía de Preguntas Semiestructuradas, la cual se incluye como Anexo N° 4, en este informe.

El detalle de la información recopilada mediante esta metodología ha sido incluido en el análisis de Barreras (ver capítulo V de este informe). La relación de personas entrevistadas se presenta en el Anexo 5 y los informes de los talleres pueden encontrarse en el Anexo N°6.

1.2.4. Metodología de evaluación (enfoque regional – casos)

Los resultados de la evaluación implicaron tener de 4 a 6 tecnologías priorizadas por sector: 3 regiones considerando ámbito urbano – rural. Al respecto, para la evaluación detallada de cada una de las tecnologías, se optó por construir una Tecnología Estandarizada, que mostrara todas las características y condiciones necesarias para su implementación. No obstante, dada la falta de sistematización y publicación de las experiencias de implementación de las diversas tecnologías seleccionadas, es que se optó por construir la Tecnología Estandarizada sobre la base de varios estudios de caso, de tal forma que se tuviera la información lo más completa posible.

Para ello, se construyó una Ficha de Información Detallada, que incluía:

- a) Datos específicos del caso: instituciones, fechas, lugares.
- b) Breve descripción del caso.
- c) Información básica para el análisis de barreras y lecciones aprendidas.

Los detalles de cada sección se muestran en el Anexo N°6 de este informe.

Debe mencionarse que para aquellos casos en los cuales la tecnología priorizada para dos regiones era la misma, se construyó sólo un estudio de caso.

1.2.5. Metodología de elaboración del Plan de Acción

Para elaborar el Plan de Acción de Implementación de las Tecnologías Seleccionadas y Priorizadas, se siguió el esquema general propuesto en (PNUD, 2010).

Es decir, se definieron dos pasos:

- a) Identificación de las barreras por tecnología.
- b) Identificación de las acciones para reducir y/o eliminar dichas barreras y lograr la implementación de las tecnologías seleccionadas.

En el primer caso, para la identificación de barreras, se adaptó la clasificación propuesta en (Boldt, Nygaard, Hansen, & Traerup, 2012) considerando las siguientes categorías de barreras:

1. Económicas y financieras: Se relaciona con los costos de capital, los costos de Operación y mantenimiento, la falta de acceso al financiamiento, el alto costo del capital, y otros factores que hacen que las tecnologías no sean económicamente viables.
2. Fallas de mercado/distorsiones: Los problemas en la oferta de las tecnologías, o en la falta de incentivo para promover un mercado sin distorsión para tales tecnologías.
3. Políticas: Los obstáculos relacionados a inadecuadas normas para la promoción de los programas de tecnologías para mitigar el CC y/o adaptarse a sus impactos.
4. Sociales: La falta de comprensión de las necesidades locales. La falta de comprensión de las tecnologías o del sector.
5. Ambientales.
6. Legales e Institucionales: El cumplimiento de las leyes y las instituciones involucradas en el sector.
7. Capacidades Humanas: La falta de capacidades para preparar proyectos.

Las barreras identificadas podrían ser de dos tipos:

- a) Barreras Comunes: Aplicables a cualquier tecnología.
- b) Barreras Específicas: Aplicables a una tecnología en específico.

Sobre la base de esta información, ***el Plan de Acción tiene por objetivo definir un conjunto de acciones y subacciones, para cada una de las categorías y barreras identificadas y por tecnología priorizada, con el fin de reducir y/o eliminar dichas barreras.***

Cada una de las acciones y subacciones propuestas incluirá:

a) Etapa de la innovación que afecta:

- a. investigación y desarrollo (I&D): Es una tecnología que requiere un proceso de investigación, para lo cual se requieren recursos financieros y humanos de cierto nivel.
- b. Difusión (D): Es una tecnología que ya está desarrollada, pero requiere de un proceso de difusión. Generalmente se trata de estudios de casos exitosos, que aún no han sido publicados o no se han dado a conocer, incluso entre los propios especialistas del tema. Para este proceso, se requieren elaborar materiales informativos, no sólo a nivel técnico, sino también la sistematización de las experiencias y casos, ya que ello contribuye a la posterior adopción de las tecnologías.
- c. Comercialización (C): En este caso, la tecnología ya está en condiciones de ser empaquetada y puesta a disposición de los usuarios. No obstante, se presentan diversos casos, dependiendo del tipo de tecnologías, ya que si se trata de bienes privados o de mercado, la comercialización se puede dar a través de esquemas empresariales, pero cuando se trata de bienes de acceso abierto o por las características de la tecnología (incluso su escala) hacen que se requiera de la participación del Estado. Es por ello que esta

tercera categoría puede ser comercialización (entre privados) o de implementación (cuando es el Estado el proveedor).

b) Prioridad:

- a. Alta (1): Acciones y subacciones que **son fundamentales** para avanzar en el logro del objetivo del Plan de Acción y que no deben dejar de realizarse.
- b. Media (2): Acciones y subacciones que deben desarrollarse porque complementan a las acciones de prioridad alta, pero cuya ejecución no es necesario que sea inmediata. No obstante, la remoción de la barrera, requiere que esta actividad sea desarrollada.
- c. Baja (3): Esta categoría se refiere a acciones que se definen como adicionales al proceso de remoción de la barrera y que lo que hacen es contribuir a los mejores resultados, aunque su no ejecución no limita las posibilidades de remover la barrera.

Además, para cada una de las categorías y acciones propuestas se ha definido:

- a) **Responsable y participantes:** Entidad que debe liderar el proceso. Por ejemplo, se incluye MINAM, MEF, Gobiernos Regionales, Gobiernos Locales, de acuerdo con sus roles y funciones.
- b) **Plazo:**
 - i. Corto Plazo: menos de un año.
 - ii. Mediano Plazo: mayor a un año pero menos de cinco años, y,
 - iii. Largo Plazo: más de cinco años.
- c) **Indicador:** Indicador para la medición del resultado de la acción. No incluye metas cuantitativas porque eso debería ser definido por quien ejecute las políticas y requerirá tomar en cuenta el plazo de ejecución de las acciones y subacciones.
- d) **Fuentes de Verificación:** Instrumentos propuestos para verificar el logro del indicador.

El resultado de este proceso es la Matriz del Plan de Acción por Tecnología (capítulo VI de este informe final).

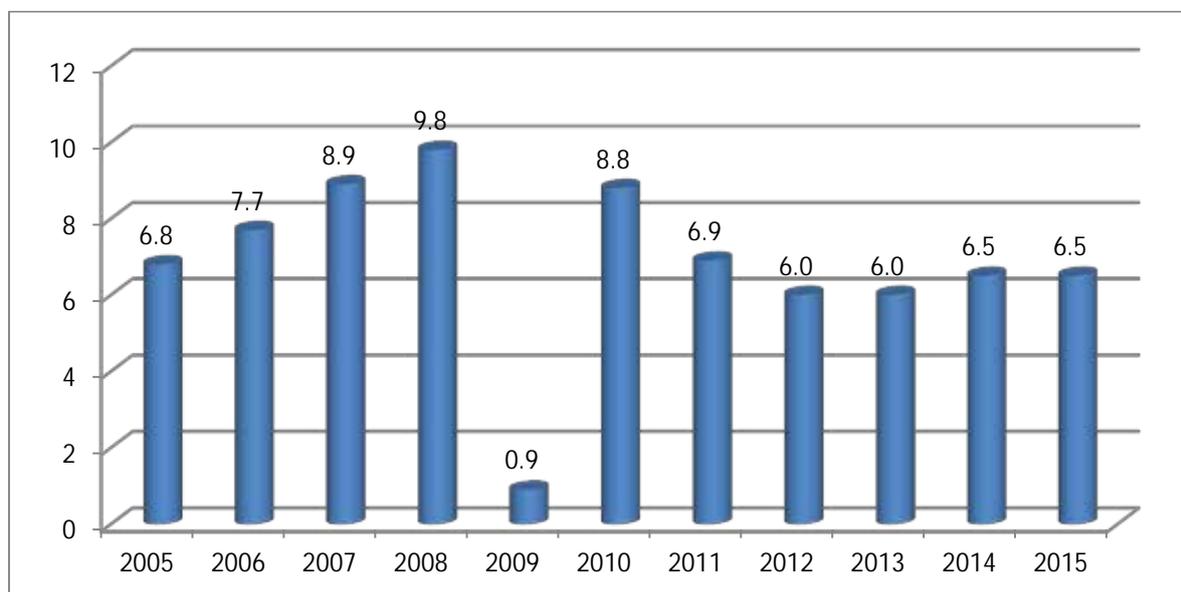
II. Prioridades de Desarrollo del Perú ante un clima cambiante

En este capítulo se describe y analiza el marco de desarrollo del país tomando en consideración los potenciales efectos del cambio climático. Para ello, se analizan los documentos nacionales en los cuales se establecen los lineamientos de largo plazo, así como las políticas a implementar en los próximos años.

2.1 Estrategia de desarrollo del país

El Perú es un país que tiene hasta la fecha más de 20 años de crecimiento interrumpido, y aunque para este año se han reducido ligeramente las expectativas de crecimiento a 6.0% (menor al 7.8% promedio de los últimos años, con excepción del año 2009 que fue la crisis internacional), para el período 2013 – 2015 las expectativas son positivas, ya que se espera un crecimiento promedio superior al 6.3% anual.

Gráfico N°2. 1: Variación Porcentual del PBI, 2005 - 2015

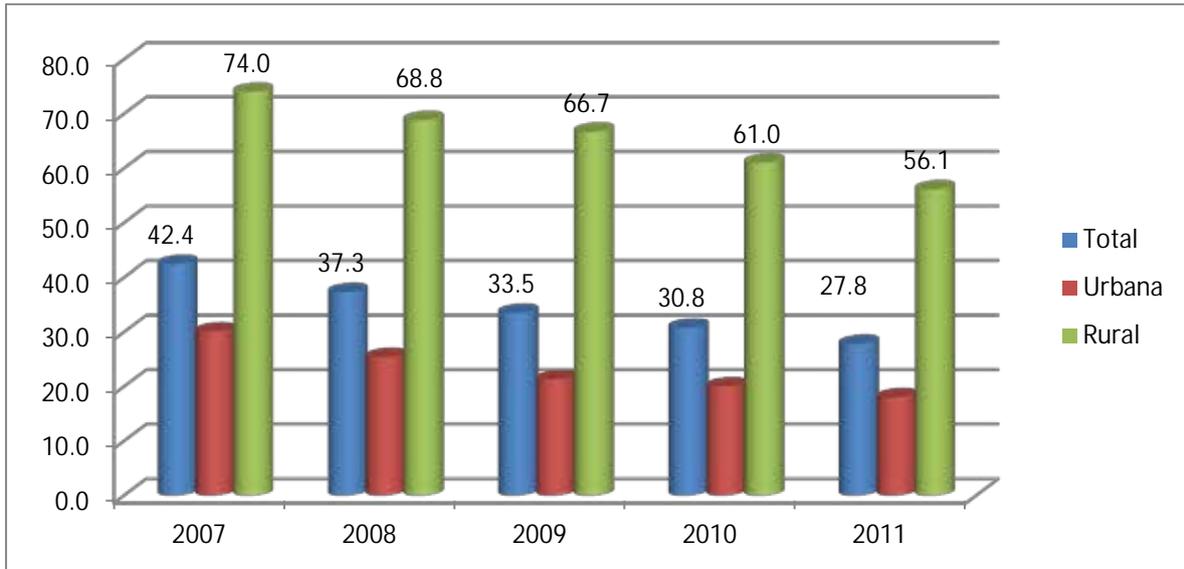


Fuente: (MEF, 2012).

De acuerdo con las proyecciones del (MEF, 2012), al 2015 el PBI per cápita superará los US\$ 8 300, lo que implica casi un 40% de incremento respecto al 2011. De esta forma, si el país mantiene tasas de crecimiento de 6.0% a 6.5% promedio anual, el PBI per cápita superará (medido en paridad de poder de compra, PPP), a sus pares como Colombia y Brasil, siendo superado solo por Chile (MEF, 2012, pág. 4).

En relación con la pobreza, el Perú ha mostrado una importante tasa de reducción, pasando de 42.4% en el 2007 a 27.8% en el 2011, lo cual implica una caída de 14.6 puntos porcentuales en un quinquenio. Aunque estos resultados son positivos, las diferencias entre el área urbana y rural aún son notorias: al 2011, el 56.1% de los hogares rurales era pobre, en comparación con el 18.0% del área urbana. Más aún, las diferencias entre ambos grupos se han ampliado: mientras en el 2007, la relación pobreza urbana / rural era de 2.5 veces, al 2011 era 3.1 veces (INEI, 2012).

Gráfico N°2. 2: Reducción en el nivel de pobreza, urbana y rural, 2007 – 2011



Fuente: (INEI, 2012).

En este contexto, se espera que el mayor crecimiento proyectado del PBI genere una mayor reducción de pobreza, de tal forma que al 2015 se llegue a un nivel promedio de 20.0%.

No obstante, para lograr que el crecimiento del PBI se mantenga en tasas superiores al 6.0%, el MEF cuenta con los siguientes lineamientos de política económica (MEF, 2012, págs. 8-9):

- i. Mayor inclusión social: reducción de la pobreza, disminución de la inequidad, generación de igual de oportunidades, mayor presencia y eficacia del Estado en las zonas rurales del país.
- ii. Crecimiento con estabilidad
- iii. *Mejorar la productividad y competitividad de la economía del país.*
- iv. Aumentar la presión tributaria.
- v. *Mejorar la calidad del gasto público a través del Presupuesto por Resultados.*

Es decir, este es el marco en el cual se implementarán las actividades que buscan el crecimiento económico y desarrollo del país en los próximos años. En particular, mejorar la productividad y competitividad de la economía del país, implica un conjunto de retos de política pública como (MEF, 2012, pág. 4):

- i. Mejora sustancial del capital humano.
- ii. Reducción de la brecha de infraestructura a través de Asociaciones Público Privadas (APPs).
- iii. Simplificación administrativa.
- iv. Impulso a la innovación tecnológica.
- v. Diversificación de la oferta productiva.
- vi. Mayor profundización financiera y desarrollo del mercado de capitales.
- vii. *Diseñar acciones de sostenibilidad ambiental.*

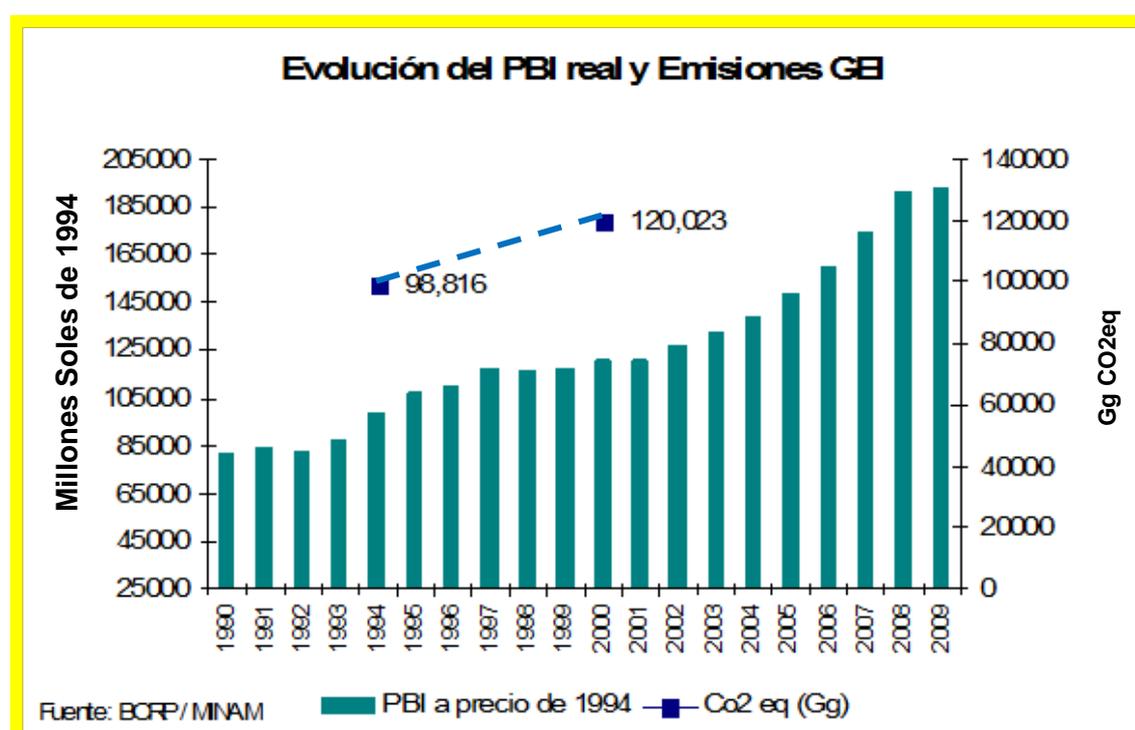
Estos retos han establecido un derrotero claro, en términos de acciones a tomar. En particular, resulta importante que se haya incluido como un reto el diseñar acciones de sostenibilidad ambiental dentro del Marco Macroeconómico Multianual del MEF (MEF, 2012), ya que ello demuestra la relevancia del tema ambiental para el desarrollo económico

del país. En este contexto, se hace necesario conocer y evaluar los efectos del cambio climático en el crecimiento y desarrollo del país.

2.2 El Cambio Climático y sus repercusiones en el país

De acuerdo al último inventario nacional (base del año 2000), las emisiones de GEI en el Perú alcanzan los 120,023 Gigagramos de CO₂ equivalente (Gg CO₂eq.), lo que representa aproximadamente el 0.4% del total de las emisiones globales (MINAM, 2010b). El aumento en las emisiones respecto del primer inventario (base 1994) fue de 21%, lo que implicó un crecimiento más o menos similar al del PBI, 23% en el mismo período.

Gráfico N°2. 3: Evolución del PBI real y Emisiones GEI



De otro lado, el Perú es uno de los diez países calificados como megadiversos del mundo; tiene el segundo bosque amazónico más extenso del mundo, la cadena de montaña tropical de mayor superficie, 84 de las 104 zonas de vida identificadas en el planeta, y 27 de los 32 climas del mundo (PNUMA OTCA CIUP, 2009). Ello hace que el país tenga una inmensa riqueza natural, pero también revela la particular vulnerabilidad a los eventos climáticos que pueden afectar dicha riqueza natural.

La vulnerabilidad al clima está asociada a que la mayoría de las actividades económicas del país como la pesca, la agricultura, entre otras, dependen de las condiciones climáticas y por tanto, su variabilidad están afectadas directamente por el clima lo cual tiene repercusión en las condiciones económicas del país. Además, las actuales tasas de pobreza, aunque con tendencia decreciente, son una limitante para la aplicación de medidas de adaptación al cambio climático.

Diversos estudios revelan que el Perú es uno de los países más vulnerables frente a los efectos del cambio climático, por lo que se tendrán efectos sobre sus microclimas y, por ende, en la biodiversidad. También se verán afectados negativamente los sectores productivos como la ganadería, la agricultura y la pesca debido a los cambios del abastecimiento de agua y su calidad (MINAM 2010b). En el caso de la agricultura, que representa el 4.7%⁷ del PBI nacional y 23.3%⁸ de la PEA nacional, puede ser afectada en el desarrollo vegetativo y el rendimiento y la sanidad de los cultivos. En el caso de la región andina, que depende mayormente de las lluvias, ésta ha sido afectada por situaciones de sequía o exceso de precipitación pluvial que ha afectado el desarrollo de los cultivos, la proliferación de plagas y pérdida de áreas agrícolas (CONAM, 2002, INDECI 2011). Esto tendría como consecuencia una disminución de los ingresos de este sector, así como agravaría la situación de seguridad alimentaria de la población más pobre (MINAM, 2010b).

Por otro lado, el cambio de temperatura afecta al sector de salud pública debido a que influye en la transmisión de enfermedades por vectores como la malaria; enfermedades dermatológicas; la profundización de enfermedades respiratorias agudas, entre otras (CONAM, 2002).

De manera específica, los impactos del cambio climático, percibidos a través de la exacerbación de los eventos climáticos así como la mayor variabilidad climática, puede afectar la tasa de crecimiento del país, dado su impacto negativo en las condiciones de infraestructura, actividades productivas, entre otros. El estudio de (Vargas, 2009), señala que para un aumento de temperatura máxima de 2°C y una variabilidad de 20% en las precipitaciones anuales al 2050, se generaría una pérdida de 6% del PBI potencial al 2030 y de 20% al 2050. Su análisis señala que si se realizan políticas globales que estabilicen las variables climáticas, dichas pérdidas se reducirían a la mitad. En esta misma línea, el estudio de la (CAN, 2009) señala que el cambio climático podría ocasionar pérdidas globales en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, de casi US\$ 30 000 millones al 2025, que significan el 4.5% del PBI de los cuatro países. En el caso de Perú, las pérdidas serían de US\$ 9 906 millones a dicho año, representando el 4.4% del PBI nacional. Estas pérdidas implican un potencial retraso no sólo en el crecimiento del país, sino también consecuencias negativas para la reducción de la pobreza y las condiciones de bienestar la de la población.

En cuanto a los estudios a nivel regional, (Galarza & Kámiche, 2011) estimaron que en los sectores agricultura extensiva, agua, energía y turismo en la cuenca del Rio Santa, en Ancash, los daños ascenderían a US\$ 739.0 millones en un horizonte de 20 años. De manera relacionada, las mismas autoras encontraron que la ocurrencia de un Fenómeno El Niño (FEN) intenso⁹, ocasionaría pérdidas entre US\$ 1 648.1 y US\$ 2 915.0 millones (dependiendo del escenario de intensidad) en las regiones de Piura, Lambayeque y La Libertad por la afectación de los sectores agricultura, vivienda, saneamiento y transporte (Galarza & Kámiche, 2012).

Frente a esta situación, las políticas públicas de desarrollo deben ser diseñadas e implementadas en un contexto de cambio climático. Al respecto, las políticas de desarrollo nacional de largo plazo, a cargo del Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN) y del Acuerdo Nacional incluyen esta perspectiva. Así, el Plan Bicentenario

⁷ Dato extraído de la Segunda comunicación nacional del Perú al CMNUCC (2010).

⁸ Dato extraído de la Segunda comunicación nacional del Perú al CMNUCC (2010).

⁹ Se refiere a que tenga las características de los FEN ocurridos en los años 1982 / 1983 y 1997/1998 (Galarza & Kámiche, 2012).

(CEPLAN, 2011) reconoce al cambio climático como una de las megatendencias que van a determinar la ruta de desarrollo nacional futuro y como uno de los objetivos específicos de acción del Eje de Políticas de Recursos Naturales y Ambiente. También, el Acuerdo Nacional, que es el conjunto de políticas de Estado elaboradas y aprobadas sobre la base del diálogo y del consenso con el fin de definir un rumbo para el desarrollo sostenible del país y afirmar su gobernabilidad democrática, incorpora el tema de Desarrollo sostenible y gestión ambiental como parte de las Políticas de Estado de Competitividad del país. Además, dentro de la política de Estado Eficiente, Transparente y Descentralizado, se plantea también la Gestión del riesgo de desastres.

Cuadro Nº2. 1: Acuerdo Nacional

| |
|--|
| <p>Política de Estado: Competitividad del País</p> <p><u>Acuerdo 19:</u></p> <p>Integrar la política nacional ambiental con las políticas económicas, sociales, culturales y de ordenamiento territorial, para contribuir a superar la pobreza y lograr el desarrollo sostenible del Perú. Nos comprometemos también a institucionalizar la gestión ambiental, pública y privada, para proteger la diversidad biológica, facilitar el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, asegurar la protección ambiental y promover centros poblados y ciudades sostenibles; lo cual ayudará a mejorar la calidad de vida, especialmente de la población más vulnerable del país.</p> |
| <p>Política de Estado: Estado Eficiente, Transparente y Descentralizado</p> <p><u>Acuerdo 32:</u></p> <p>Nos comprometemos a promover una política de gestión del riesgo de desastres, con la finalidad de proteger la vida, la salud y la integridad de las personas; así como el patrimonio público y privado, promoviendo y velando por la ubicación de la población y sus equipamientos en las zonas de mayor seguridad, reduciendo las vulnerabilidades con equidad e inclusión, bajo un enfoque de procesos que comprenda: la estimación y reducción del riesgo, la respuesta ante emergencias y desastres y la reconstrucción.</p> |

Fuente: (Acuerdo Nacional, 2012)

De otro lado, en el año 2000, el Perú se comprometió a combatir la pobreza extrema y exclusión en el marco de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), que fijan las metas y niveles a los que se debía llegar en el año 2015 en un conjunto de aspectos sociales y ambientales. En el ODM 7, que busca “**garantizar la sostenibilidad del medio ambiente**”, se incluye una serie de metas, muchas de las cuales tienen relación con la mitigación y adaptación al cambio climático.

Cuadro Nº2. 2: Metas e indicadores del Objetivo 7 del Milenio

| |
|---|
| <p>Meta 7A: Incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales e invertir la pérdida de recursos del medio ambiente</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> · Indicador 7.1: Uso de energía por unidad del PBI. · Indicador 7.2: Emisiones de dióxido de carbono totales, per cápita y por 1 dólar PBI. · Indicador 7.3: Emisiones de sustancias que agotan la capa de ozono. · Indicador 7.4: Porcentaje de la población que utiliza combustibles fósiles. · Indicador 7.5: Proporción de hogares que eliminan la basura arrojando a la calle o quemándola. · Indicador 7.6: Proporción del total de recursos hídricos utilizados |
| <p>Meta 7B: Reducir la pérdida de diversidad biológica logrando, alcanzando para 2010, una reducción significativa de la tasa de pérdida</p> |

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> · Indicador 7.7: Proporción de la superficie de las tierras cubiertas por bosques · Indicador 7.8: Proporción de poblaciones de peces dentro de límites biológicos seguros · Indicador 7.9: Proporción de áreas terrestres y marinas protegidas · Indicador 7.10: Proporción de especies amenazadas de extinción |
| <p>Meta 7C: Reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> · Indicador 7.11: Proporción de la población que utiliza fuentes de abastecimiento de agua potable mejoradas · Indicador 7.12: Proporción de la población que utiliza servicios de saneamiento mejorados |
| <p>Meta 7D: Haber mejorado considerablemente, para el año 2020, la vida de por lo menos 100 millones de habitantes de asentamientos humanos y tugurios</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> · Indicador 7.13: Proporción de población urbana que vive en tugurios |

Fuente: PNUD (2008).

De alguna u otra manera, cada una de estas metas, está relacionada con medidas para la adaptación o la mitigación al cambio climático. Al respecto, en las últimas reuniones de la CMNUCC, como la Conferencia de Copenhague en 2009, el Perú ha realizado tres compromisos voluntarios de reducción de emisiones, con horizonte de cumplimiento al 2021. Estos compromisos son:

- (i) deforestación neta cero, lo que de lograrse implicaría una reducción casi a la mitad del total de emisiones nacionales,
- (ii) participación de fuentes de energía renovable en una proporción de al menos 40% de la matriz energética, lo que permitiría una reducción de 7,000 Gg CO₂ eq, y;
- (iii) 100% de cobertura a nivel nacional del sistema de gestión de residuos sólidos, lo que reduciría las emisiones de CH₄ en un nivel equivalente a aproximadamente 6,500 Gg de CO₂ eq.

Para lograr el cumplimiento de los compromisos señalados, el país está avanzando en la formulación de una serie de Medidas Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMAs) para los tres sectores señalados, así como para los sectores transporte e industrial. Para el posible NAMA forestal se han identificado acciones como la mejora de la gestión de áreas protegidas, la promoción de políticas de desarrollo social y la lucha contra actividades de tala ilegal, así como proyectos REDD.

En el caso del NAMA de energía, las acciones serían promover que las empresas de generación eléctrica a gas natural adopten el ciclo combinado en su proceso, incremento del ahorro de energía por establecimiento de iluminación eficiente en las mayores ciudades del país, la adopción masiva de cocinas mejoradas en el ámbito rural, entre otros. En el caso de residuos sólidos, las acciones serían orientadas a mejorar la recolección, traslado, tratamiento y reuso y reciclaje, tanto de residuos sólidos, como de aguas residuales (MINAM, 2010a).

Cuadro N°2. 3: Cronología de políticas relacionadas al Cambio Climático

| |
|--|
| 1993: Constitución Política del Perú. Establece el derecho constitucional a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida. Establece además el concepto de desarrollo sostenible en la Amazonía. |
| 1993: Creación de la Comisión Nacional de Cambio Climático (MINAM/CONAM), por Resolución Suprema N° 359-RE. |
| 1996: Se presenta y reporta públicamente la Agenda Ambiental Nacional para el periodo 1997 - 1999, principal instrumento de planificación y gestión ambiental nacional, sectorial y local. |
| 2001: Reglamento de la ley sobre conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica, aprobado mediante Decreto Supremo N° 068-2001-PCM, que considera la diversidad biológica como una estrategia de adaptación al cambio climático. |
| 2002: Ley Orgánica de Gobiernos Regionales, Ley N° 27867, que establece la obligación de generar Estrategias Regionales de Cambio Climático y Diversidad Biológica. |
| 2003: Se aprueba la Estrategia Nacional de Cambio Climático mediante Decreto Supremo N° 086-2003-PCM (MINAM/CONAM). |
| 2004: Ley del Sistema de Gestión Ambiental. Promulgada mediante Ley N° 28245, establece que el CONAM (hoy MINAM) sea la institución encargada del diseño y dirección participativa de estrategias nacionales para la implementación progresiva de las obligaciones derivadas del CMNUCC, coordinar la elaboración periódica de los informes nacionales sobre la materia y presidir la comunicación nacional de cambio climático. |
| 2004: Se oficializa la Estrategia Nacional Forestal de Perú |
| 2005: Se presenta y reporta públicamente la Agenda Nacional Ambiental para el periodo 2005–2007, donde se prioriza la implementación de la Estrategia Nacional de Cambio Climático con el enfoque de “incorporar la variable climática en los planes de desarrollo”. |
| 2005: Se aprueba la Ley General del Ambiente, Ley N° 28611, que establece la implementación de un sistema nacional de gestión ambiental en forma conjunta con las comisiones ambientales regionales y la autoridad ambiental nacional (el MINAM). En materia de cambio climático, promueve “bonos de descontaminación u otros mecanismos alternativos a fin de que las industrias y proyectos puedan acceder a fondos creados al amparo del Protocolo de Kyoto”. |
| 2007: Ley de Eficiencia Energética, aprobada por Decreto Supremo N° 053-2007-MINEM, del 2000, declara de interés nacional la promoción del Uso Eficiente de Energía (UEE) para asegurar el suministro de energía, proteger al consumidor, fomentar la competitividad de la economía nacional y reducir el impacto ambiental negativo del uso y consumo de energía. Se encuentra relacionado con el uso de energías alternativas como estrategia de mitigación del cambio climático. |
| 2008: Creación del Ministerio del Ambiente por Decreto Legislativo N° 1013. |
| 2008: Se crea el Grupo de Trabajo Técnico de Seguridad Alimentaria y Cambio Climático del MINAG. |
| 2008: Creación de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) mediante Decreto Legislativo N° 997. La ANA se ha consolidado para formar y reconstituir un marco integrado del control y monitoreo del recurso agua a nivel nacional. Adicionalmente, el Decreto Legislativo N° 1083, que promueve el aprovechamiento eficiente y la conservación de los recursos hídricos; y el Decreto Legislativo N° 1081, que crea el Sistema Nacional de Recursos Hídricos, son una primera iniciativa para avanzar en la gestión del agua a nivel nacional. Por otro lado, el marco legal también ha sido una de las prioridades para homogenizar un reglamento único que regule integral e intersectorialmente los recursos hídricos (PCM-CIAS, 2008). |
| 2009: Se aprueba la Política Nacional del Ambiente por Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM. Constituye el conjunto de lineamientos, objetivos, estrategias, metas, programas e instrumentos de carácter público que tiene como propósito definir y orientar las acciones de las entidades del gobierno nacional, regional y local, y del sector privado y sociedad civil en materia ambiental. |
| 2009: En abril se finaliza la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos desarrollada por la Comisión Multisectorial del ANA, que aborda la temática del cambio climático de manera explícita. |
| 2010: Se aprueba el Plan de Acción de Adaptación y Mitigación frente al cambio climático (RM N°238-2010- MINAM), que se presenta como parte de la Agenda Pendiente en el marco de la Segunda Comunicación Nacional a la CMNUCC). |
| 2011: El Plan de Acción de Acción Ambiental (PLANAA) fue aprobado por Decreto Supremo N°14-2011-MINAM, contiene las estrategias, programas, proyectos y metas concretas a alcanzar en el periodo señalado; su formulación se ha concebido como un proceso en el que se han integrado todas |

las entidades que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental (SNGA).

2012: Está en proceso de actualización la Estrategia Nacional de Cambio Climático.

Fuente: Adaptado de MINAM (2010b).

En resumen, en los últimos años, se ha observado un avance muy importante en torno a la visión de desarrollo nacional, bajo una perspectiva de desarrollo sostenible. En particular, se requiere mencionar las líneas temáticas incluidas en el Plan de Acción de Adaptación y Mitigación frente al Cambio Climático (MINAM, 2010), a saber:

Cuadro N°2. 4: Líneas temática para el PLAAMCC, 2010

| | |
|------------------|--|
| Línea Temática 1 | Inventario de las emisiones de GEI y sistemas de soporte y verificación de la información. |
| Línea Temática 2 | Medidas de mitigación. |
| Línea Temática 3 | Medidas de adaptación frente al Cambio Climático. |
| Línea Temática 4 | Integración de la adaptación y mitigación en procesos de toma de decisiones. |
| Línea Temática 5 | Investigación y observación sistemática. |
| Línea Temática 6 | Fortalecimiento de capacidades y creación de conciencia pública. |
| Línea Temática 7 | Gestión del Financiamiento. |

Fuente: (MINAM, 2010).

En este marco y considerando el lineamiento de política económica *Mejorar la calidad del gasto público a través del Presupuesto por Resultados*, en el país se han aprobado los denominados *Programas Estratégicos* que tienen por objetivo unir la asignación y uso de recursos a resultados concretos (basados en indicadores cuantitativos) y no a acciones, que era la forma como se asignaba el presupuesto antes.

Así, en el 2011 existían 24 Programas Estratégicos, que sumaban un total de más de S/. 1 175 millones, lo que implicaba más del 16.4% del presupuesto público nacional, que bordea los S/. 71 000 millones. En este contexto, existen hasta 3 programas estratégicos que están relacionados a temas de cambio climático:

Cuadro N°2. 5: Ejecución de Programas Estratégicos, 2012

| Nº | Programa Estratégico | PIA | PIM | Ejecutado | Avance % |
|----|--|-----------------------|-----------------------|----------------------|------------|
| 1 | 0011: SEGURIDAD CIUDADANA | 1,964,211,435 | 2,428,458,382 | 2,369,586,071 | 97.6% |
| 2 | 0003: LOGROS DE APRENDIZAJE AL FINALIZAR EL III CICLO | 2,123,268,534 | 2,081,767,933 | 1,975,649,613 | 94.9% |
| 3 | 0001: PROGRAMA ARTICULADO NUTRICIONAL | 1,388,266,014 | 1,627,852,933 | 1,301,337,724 | 79.9% |
| 4 | 0005: ACCESO A SERVICIOS SOCIALES BASICOS Y A OPORTUNIDADES DE MERCADO | 878,249,366 | 1,370,336,225 | 527,618,618 | 38.5% |
| 5 | 0002: SALUD MATERNO NEONATAL | 952,325,576 | 1,035,062,142 | 835,416,640 | 80.7% |
| 6 | 0008: ACCESO A ENERGIA EN LOCALIDADES RURALES | 627,291,142 | 689,270,325 | 536,469,828 | 77.8% |
| 7 | 0021: SEGURIDAD ALIMENTARIA | 348,475,188 | 354,649,440 | 346,359,362 | 97.7% |
| 8 | 0012: VIGENCIA DE LOS DERECHOS HUMANOS Y DERECHOS FUNDAMENTALES | 364,593,147 | 351,071,059 | 305,911,107 | 87.1% |
| 9 | 0014: INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD RURAL DE LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES AGRARIOS | 365,613,396 | 327,557,508 | 190,494,484 | 58.2% |
| 10 | 0006: ACCESO A AGUA POTABLE Y DISPOSICION SANITARIA DE EXCRETAS PARA POBLACIONES RURALES DE 2.000 HABITANTES O MENOS | 402,543,299 | 312,803,595 | 165,498,044 | 52.9% |
| 11 | 0016: TBC-VIH/SIDA | 275,595,185 | 236,169,179 | 211,228,669 | 89.4% |
| 12 | 0013: MEJORA DE LA SANIDAD AGRARIA | 125,038,606 | 144,656,489 | 71,462,155 | 49.4% |
| 13 | 0007: ACCESO Y USO A SERVICIOS PUBLICOS ESENCIALES DE TELECOMUNICACIONES EN POBLACIONES RURALES DE MENOS DE 3,000 HABITANTES | 85,524,323 | 130,193,766 | 126,647,860 | 97.3% |
| 14 | 0017: ENFERMEDADES METAXENICAS Y ZONOSIS | 127,177,975 | 129,799,619 | 116,455,190 | 89.7% |
| 15 | 0004: ACCESO DE LA POBLACION A LA IDENTIDAD | 91,003,902 | 126,112,091 | 94,894,432 | 75.2% |
| 16 | 0018: ENFERMEDADES NO TRANSMISIBLES | 110,135,137 | 113,906,109 | 98,162,990 | 86.2% |
| 17 | 0023: REDUCCION DE LA VULNERABILIDAD Y ATENCION DE EMERGENCIAS POR DESASTRES | 63,234,576 | 66,915,307 | 37,700,758 | 56.3% |
| 18 | 0009: GESTION AMBIENTAL PRIORITARIA | 53,340,084 | 46,749,656 | 28,276,810 | 60.5% |
| 19 | 0010: ACCIDENTES DE TRANSITO | 39,565,461 | 45,813,664 | 20,129,528 | 43.9% |
| 20 | 0022: GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS NATURALES | 35,522,274 | 35,661,585 | 18,911,712 | 53.0% |
| 21 | 0024: PREVENCION Y CONTROL DEL CANCER | 30,515,001 | 30,239,303 | 26,230,425 | 86.7% |
| 22 | 0015: INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS MYPES | 14,638,334 | 20,289,586 | 12,239,549 | 60.3% |
| 23 | 0020: LEGITIMIDAD DEL SISTEMA FISCAL | 365,280 | 343,996 | 223,955 | 65.1% |
| 24 | 0019: PROGRAMA TRABAJO INFANTIL | 0 | 0 | 0 | |
| | TOTAL | 10,466,493,235 | 11,705,679,892 | 9,416,905,522 | 80% |

Fuente: (MEF, 2011)

Adicionalmente, diversos organismos y entidades de la cooperación internacional están apoyando la realización de distintos proyectos con entidades nacionales, que buscan reducir las emisiones de GEI así como adaptarse a las condiciones cambiantes del clima.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, resulta necesaria una institucionalidad que permita hacer seguimiento a los impactos y costos económicos del cambio climático, con el objetivo de lograr el diseño de políticas que permitan mitigar sus efectos y adaptar la economía peruana a las nuevas condiciones climáticas. En ese contexto, con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el MEF esta implementado una Unidad de Cambio Climático, cuyos objetivos son:

- Identificar el impacto económico del cambio climático y detallar los canales a través de los cuales este impacto ocurrirá. Con este análisis, se podrán promover actividades de adaptación que eviten los impactos sobre el bienestar de la población y la competitividad del país.
- Identificar las oportunidades de negocios y promoción de una mayor competitividad que se generan en torno a las actividades de mitigación. Esto incluye, la promoción del acceso a los mercados de carbono internacional.
- Identificar y promover las herramientas financieras e instrumentos económicos necesarios para financiar actividades urgentes relacionadas al cambio climático. Esto incluye, integrar las herramientas con las que cuenta hoy el MEF con la promoción de actividades de cambio climático.
- Coordinar con el MINAM, el lanzamiento de un fondo de contrapartida que permita captar, organizar, y ejecutar ordenadamente el financiamiento internacional con que se cuenta hasta hoy y con el que se contará en un futuro. Ello, permitirá que el proceso de gasto en actividades relacionadas a cambio climático no genere duplicidades y sea medible, reportable y verificable.
- Realizar un seguimiento de los avances nacionales para alcanzar las meta de mitigación nacional. Estas actividades se llevarán a cabo de manera coordinada con el MINAM y todos los otros sectores involucrados.

Actualmente, el apoyo del BID tiene dos componentes:

- **Fortalecimiento institucional en materia de cambio climático:** que financiará el entrenamiento y la capacitación de funcionarios del MEF en el tema de cambio climático para lograr la concientización de los funcionarios sobre la forma como incluir esta nueva variable en los planes de desarrollo.
- **Apoyo al proceso de transversalización de medidas de adaptación y mitigación en sectores prioritarios:** que facilitará el proceso de integración de lineamientos para el establecimiento de programas de inversión que tengan en cuenta el cambio climático. Dicho proceso incluye un diagnóstico de las herramientas ya existentes en el MEF que podrían utilizarse para promover acciones específicas en materia de cambio climático.

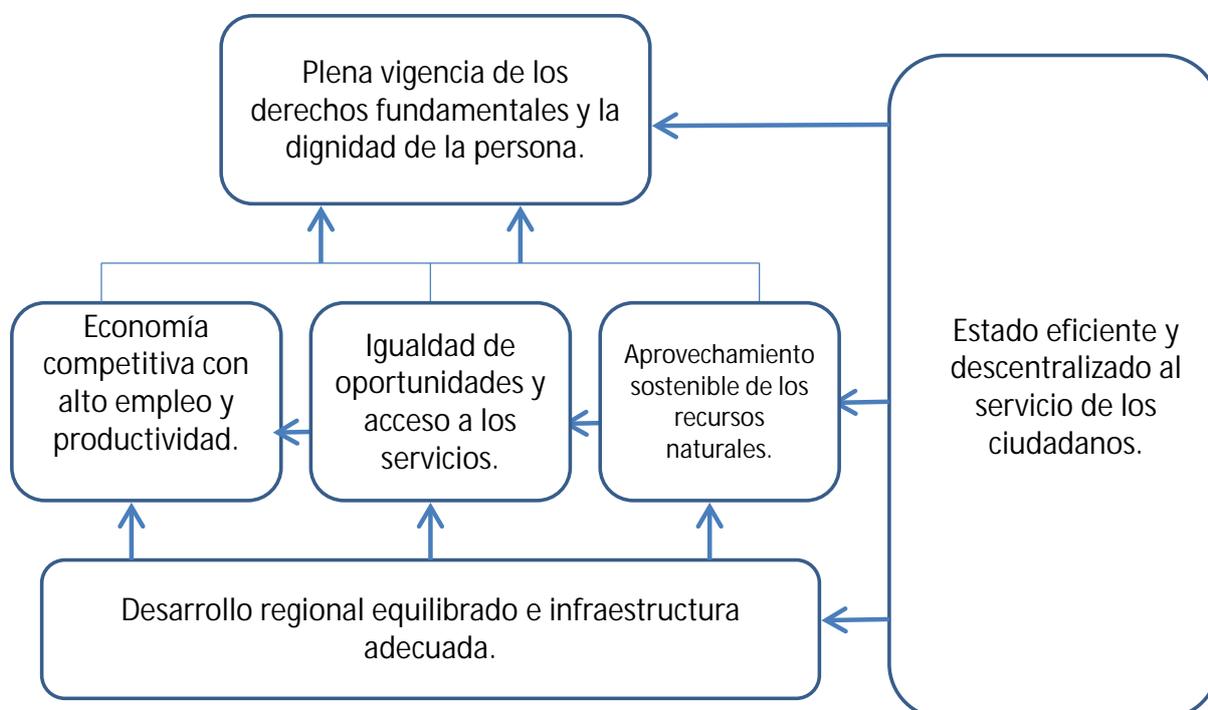
El análisis del impacto del cambio climático en esta breve revisión así como la identificación de los programas, proyectos y políticas que se están tomando en este entorno cambiante, da luces sobre la necesidad de continuar trabajando en la identificación e implementación de mecanismos que contribuyan a la mitigación y la adaptación del cambio climático en el desarrollo del país.

2.3 Prioridades de desarrollo

Las prioridades del desarrollo del país se desprenden de los documentos de política antes descritos así como de las políticas sectoriales. De manera general, el Plan Bicentenario (CEPLAN, 2011) establece los objetivos de largo plazo y el Acuerdo Nacional establece las políticas concretas que deberían desarrollarse en el país.

Los seis objetivos planteados en el Plan Bicentenario son (CEPLAN, 2011) se muestran en el siguiente gráfico:

Gráfico N°2. 4: Objetivos de largo plazo planteados para el Perú al 2021.



Fuente: (CEPLAN, 2011, pág. 14)

De esta manera, se consideran no sólo las condiciones económicas, sino también las condiciones de bienestar traducidas en un acceso a servicios e infraestructura adecuada, a través de un aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Asimismo, el planteamiento de que el Estado sea eficiente y descentralizado, con un objetivo de servicios a los ciudadanos muestra progreso respecto a visiones anteriores de desarrollo.

Tomando en consideración todo lo anterior, las prioridades de desarrollo sostenible, entendido éste como el desarrollo en lo económico, social y ambiental, son las siguientes:

Cuadro N°2. 6: Agrupación de prioridades de desarrollo

| Prioridades de desarrollo ambiental | |
|--|---|
| Integración de la política nacional ambiental con las políticas económicas, sociales, culturales y de ordenamiento territorial | Permitirá reducir la pobreza y el desarrollo sostenible del país. |
| Reducir la contaminación del agua | Parte de los ODM. |
| Reducir la emisión de GEI | Desacoplar el crecimiento económico de las emisiones. |
| Gestión de los residuos sólidos | Compromiso voluntario del país a la CNUCC |
| Gestión de riesgo de desastres | Proteger la vida, la salud y la integridad de las personas, así como el patrimonio público y privado, a través de la reducción de la vulnerabilidad. |
| Manejo de los recursos hídricos | Uso del agua en armonía con el bien común, como un recurso natural renovable y vulnerable, de tal manera que se integren valores sociales, culturales, económicos, políticos y ambientales. |
| Prioridades de desarrollo económico | |
| Descentralización económica, política y administrativa para un desarrollo integral, armónico y sostenible del país. | Fortalecimiento administrativo y financiero de los gobiernos regionales y locales. |
| Cambio de la matriz energética | Ampliación de las fuentes de energía: gas natural e impulso a energías no convencionales |
| Generación de competitividad | La competitividad del sector industrial pasa por hacer un uso más eficiente de los recursos, como el agua. |
| Estabilidad macroeconómica | Manejo fiscal adecuado. |
| Prioridades de desarrollo social | |
| Reducción de la pobreza | La reducción del índice de pobreza y pobreza extrema es una prioridad nacional. |
| Inclusión social | La inclusión supone incorporar a los más vulnerables en los sistemas nacionales de atención social, y reducir su exposición al riesgo. |
| Acceso universal a los servicios de salud y a la seguridad social | El acceso a la seguridad social y la eficiencia de los sistemas de salud pública constituye un objetivo principal. |

Fuente: Elaboración propia sobre la base del Acuerdo Nacional.

Ahora bien, las prioridades de desarrollo mencionadas en el cuadro anterior se relacionan de manera directa e indirecta con el cambio climático. El cambio de la matriz energética por ejemplo, revela la búsqueda de nuevos patrones de desarrollo bajo en carbono, mientras que la reducción de la pobreza, reduce la vulnerabilidad de las poblaciones frente a los efectos del cambio climático.

De manera específica, la política sobre gestión de riesgo de desastres contribuye a la adaptación al cambio climático, en relación con los eventos extremos, mientras que la política de manejo de recursos hídricos, señala las dimensiones sociales, económicas y ambientales con las cuales hay que administrar este recurso natural renovable pero a la vez vulnerable, lo cual facilita los lineamientos, estrategias y acciones que se deben implementar para la adaptación al cambio climático en términos de manejo del recurso hídrico.

III. Sector prioritario para la mitigación al Cambio Climático

3.1 Identificación de sector¹⁰

El Perú es parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) desde 1992, y desde entonces ha venido realizando una serie de acciones que han permitido desarrollar un conjunto de políticas concretas para atender la compleja problemática de la mitigación y adaptación al cambio climático. Una señal de la relevancia del tema para el país fue la creación de la Comisión Nacional de Cambio Climático, en 1993, como el órgano encargado de implementar la CMNUCC.

El Perú presentó su Primera Comunicación Nacional de Cambio Climático a la CMNUCC, en junio del año 2001, a partir de la cual se tuvo ideas más claras para desarrollar un proceso continuo de recolección de información que diera lugar a establecer prioridades de acción para atender los objetivos comprometidos en la convención.

En el año 2003, al ser aprobada la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), se determinaron once líneas estratégicas de acción y se constituyó como el marco de todas las políticas y actividades relacionadas con el cambio climático que se desarrollen en el Perú. Entre las dos líneas principales de acción se tiene: (i) La reducción de los impactos adversos al cambio climático, a través de estudios integrados de vulnerabilidad y adaptación, que identificarán zonas y/o sectores vulnerables en el país, donde se implementarán proyectos de adaptación; y (ii) El control de las emisiones de contaminantes locales y de gases de efecto invernadero (GEI), a través de programas de energías renovables y de eficiencia energética en los diversos sectores productivos. El proceso de elaboración de la ENCC involucró la participación de múltiples sectores e instituciones del sector público y de la sociedad civil.

En el año 2008, se creó el Ministerio del Ambiente (MINAM)¹¹ como la autoridad ambiental nacional en el Perú, en reemplazo del Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), el cual estableció una Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos – DGCCDRH. Este órgano del MINAM ha sido el directamente encargado de realizar las acciones tendientes a la mitigación de GEI y a poner en marcha medidas de adaptación en diversos ámbitos.

Uno de sus productos más recientes es la Segunda Comunicación Nacional a la CMNUCC, publicada en el año 2010, que es el documento oficial del país en el cuál se informa a los países Partes de la CMNUCC sobre sus emisiones y niveles de captura de Gases de Efecto Invernadero (GEI), y sobre las medidas que ha adoptado o prevé adoptar para la aplicación de la Convención. El Inventario Nacional de GEI, con año base 2000, determinó que el 47% de las emisiones de GEI proviene del Sector Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS), es decir, la conversión de bosques y pasturas atribuida a la deforestación en la Amazonía para el cambio de uso de la tierra con fines agrícolas. El 21.2% de las emisiones corresponde al sector Energía, donde la fuente principal de emisiones es el Transporte. El 18.9% de las emisiones proviene de la Agricultura, cuya fuente más importante es la fermentación entérica. En cuarto lugar, se encuentra los sectores industriales que emiten el

¹⁰ Sección basada en la Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático.

¹¹ Decreto Legislativo N° 1013 de mayo del 2008.

6.6% de las emisiones totales y por último, el sector de desechos con el 5.7% de las emisiones.

Es de esperar que las emisiones se incrementen acorde con el crecimiento del país. Así se comprueba que las emisiones aumentaron aproximadamente 21% respecto al año 1994 (98,816 Gg de CO₂ eq), hecho que está relacionado con la evolución demográfica, los cambios económicos y tecnológicos, pero sobre todo al USCUS. Para este mismo período el PBI se incrementó en un porcentaje de 23%, porcentaje similar al del incremento de emisiones.

En la última década, diferentes sectores económicos han venido impulsando iniciativas aisladas de desarrollo que promueven directa o indirectamente la mitigación, y que se encuentran en diversas etapas de implementación. En el caso del sector forestal, el país está siendo partícipe de una gran cantidad de iniciativas con el objetivo de conservar los bosques o hacer un uso sostenible de los mismos. El sector energético también está llevando a cabo la implementación de una nueva matriz energética que nos permita un crecimiento bajo en carbono. Asimismo, el sector agrícola y el industrial están incorporando tecnologías más limpias que permitan crecer con menores emisiones. Sin embargo, el sector de residuos sólidos ha sido poco intervenido en relación con las medidas para reducir las emisiones que genera, o sus acciones se encuentran aún en proceso de planificación. Si a ello se le agrega el hecho que, como veremos en la siguiente sección, existe un muy reducido tratamiento de los residuos sólidos generados por la población y se espera que en el 2050 se duplique el volumen de desechos; es importante centrar la atención en este sector.

Considerando los criterios señalados en la sección 1.1.1 del capítulo I, para seleccionar sectores y subsectores, la elección del sector de residuos sólidos para mitigación se justifica porque:

- a) Información: Para evaluar este criterio se tomó en cuenta el hecho de que la información sobre disposición de residuos sólidos se genera de manera periódica, debido a la obligación que tienen los gobiernos locales de reportarla. Adicionalmente, el diseño del estudio de Pre inversión para el “Programa de Desarrollo de Sistemas de Gestión de Residuos Sólidos en Zonas Prioritarias del País”, declarado viable¹² en junio de 2012 y que tiene como objetivo implementar proyectos de gestión de residuos sólidos en 31 ciudades del país, ha permitido recopilar gran cantidad de información primaria sobre las condiciones de manejo de residuos sólidos en el país, y ello facilita el proceso de diseño y aplicación de nuevas tecnologías. Finalmente, existe en el país una metodología desarrollada por (FONAM, s/f) que permite estimar el volumen de emisiones de metano que genera la cantidad y características de los residuos que se generan en las principales ciudades del país.

¹² Para que un programa pueda tener acceso a inversión pública, debe ser declarado viable en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), cuyo ente rector es la Dirección General de Políticas de Inversiones (DGPI) del MEF.

- b) Prevención: Dado el alto crecimiento que ha tenido la generación de emisiones por parte del sector de residuos sólidos, en comparación a las demás actividades generadoras (ver cuadro 3.1), es necesario tomar acciones concretas para evitar que este sector se convierta en un importante emisor de GEI en el futuro. Además, dichos otros sectores ya tienen un conjunto de programas (MINAM, 2010) en los cuales se están tomando acciones para reducir las emisiones, por lo que es necesario empezar a trabajar en un sector que ha sido menos intervenido, como es el de los residuos sólidos.
- c) Recursos Financieros: En el caso del sector de residuos sólidos, es el segundo sector en términos de recursos financieros disponibles para proyectos, de acuerdo con lo señalado en el Plan de Acción para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (MINAM, 2010). En particular, se cuenta con S/. 366.00 MM correspondientes al *Programa de Desarrollo de Sistemas de Gestión de Residuos Sólidos en Zonas Prioritarias del País, ya mencionado y que cuenta con financiamiento de JICA y el BID, además del propio MINAM.*

Además, tal como lo señala el (MINAM, 2010), existen 11 proyectos de MDL en la cartera nacional para residuos sólidos, por un total de US\$ 539 millones.

3.2 Descripción del sector de Residuos Sólidos

3.2.1. Marco Normativo

En julio del 2000 se aprobó la Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314), por el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), precursor del MINAM. El objetivo de la Ley era establecer los derechos, obligaciones y responsabilidades de la sociedad para asegurar el correcto manejo de los residuos sólidos, en términos sanitarios y ambientales. Posteriormente, mediante el Decreto Supremo N° 057-2004-PCM se aprobó el reglamento de la Ley. Los objetivos de esta legislación son lograr la preservación ambiental, la producción de la salud y el bienestar humano, considerando los principios de minimización, prevención del riesgo ambiental y protección de la salud.

3.2.2. Descripción General del sector

El aporte de las emisiones de gas de efecto invernadero del Perú son menores al promedio mundial, no más de 0.4%; no obstante, se encuentran en aumento a un ritmo similar al del crecimiento del PBI, lo cual refleja el potencial de crecimiento en emisiones que tiene el país y sobre el cual se deben tomar medidas. Por ello, es necesario no sólo enfocarse en la adaptación y la necesidad de una compensación por los impactos, sino en la mitigación para evitar que la magnitud de los mismos afecte a los sectores más pobres de la población.

De acuerdo con (MINAM., 2010b), los mayores sectores aportantes a las emisiones de GEI en el Perú han sido siempre el Cambio de uso de suelo, la producción de energía y la agricultura, como se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro N°3. 1: Variaciones en las emisiones de GEI en relación al incremento del PBI

| Actividad | Emisión GEI Percápita ton /persona / año | | | Variación (%) Variación (%) corregida por población | Variación PBI Nacional |
|-----------------------|---|-------------|---------------|--|---------------------------|
| | 1994 | 2000 | Variación (%) | | |
| Energía | 0.94 | 0.99 | 5% | 15% | 21% |
| Procesos Industriales | 0.42 | 0.31 | -26% | -20% | 22% |
| Agricultura | 0.97 | 0.88 | -9% | -1% | 43% |
| Cambio Uso Suelo | 1.75 | 2.21 | 26% | 38% | -.- |
| Desechos | 0.12 | 0.29 | 142% | 168% | -.- |
| Total | 4.2 | 4.68 | | 21% | |
| Población | 23 000 000 | 25 661 690 | | | |

Fuente: MINAM (2010).

No obstante, dentro de los sectores a considerar en las grandes estrategias de mitigación del cambio climático, se encuentra el manejo de los Residuos Sólidos. En realidad, las emisiones producidas por los residuos sólidos constituyen aproximadamente entre 3% y 4% anual de las emisiones antropogénicas mundiales de gases de efecto invernadero (Bogner, Abdelrafie Ahmed, Diaz, & Faaij, 2007). Sin embargo, a pesar de este bajo porcentaje, el sector de la gestión de residuos se encuentra en una posición única para pasar de ser una fuente relativamente menor de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) a convertirse en un importante contribuyente a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, debido al crecimiento económico mundial y su impacto en el mayor consumo y la mayor generación de residuos. Aunque los niveles menores de emisiones se liberan a través del tratamiento y eliminación de desechos, la prevención y recuperación de residuos (es decir, como materiales secundarios o de energía) contribuye a reducir las emisiones en otros sectores de la economía (UNEP, 2010).

En el caso del Perú, la necesidad de una acción inmediata se justifica por la tendencia creciente de las emisiones de GEI por residuos sólidos en el país. Según (MINAM., 2010b) la emisión de GEI proveniente del sector de los residuos muestra un crecimiento exponencial entre los años 1994 y 2000. Así, la variación en la emisión total de GEI en dicho sector es de 142%, mientras que la variación corregida por población para el mismo periodo de 1994-2000 es de 168% (MINAM., 2010b).

Los residuos sólidos antes eran percibidos únicamente como un problema de salud pública para las sociedades directamente expuestas. Efectivamente, es un impacto directo evidente dado que las primeras repercusiones de los efectos nocivos de los residuos se hacen sentir en la salud de las poblaciones directamente expuestas, como la afectación por enfermedades diarreicas agudas (EDA), ocasionadas por la contaminación por vectores o la contaminación de agua, cuyo consumo exacerba las mencionadas EDAs. De acuerdo con la (DGE - Dirección General de Epidemiología - MINSa, 2010), aunque la tendencia en la presencia de EDAs ha sido decreciente a partir del 2006, el promedio en el número de casos entre los años 2000 y 2010 ha sido de más de medio millón por año (554 142).

Eso explica que muchas medidas estén orientadas a resolver este problema dejando de lado los problemas ambientales (entendidos como la generación de gases y la consecuente contaminación) relacionados con este tema; sin embargo, se ha comprobado de los residuos sólidos también tienen impactos ambientales importantes en relación con el cambio climático. Los desechos en descomposición producen gases combustibles como el metano (CH₄) que son gases de efecto invernadero y que además pueden provocar incendios. Por lo tanto, para asegurar el desarrollo sostenible se debe enfocar en un manejo integral de los residuos sólidos con prácticas de gestión asequibles, eficaces y verdaderamente sostenibles. Eso tendrá, además de consecuencias positivas en la salud pública, beneficios múltiples ambientales (externalidades positivas) que contribuirán a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, mejorar la calidad de vida, evitar la contaminación de los ríos y del suelo, conservar los recursos naturales y proveer beneficios de energía renovable (Bogner, Abdelrafie Ahmed, Diaz, & Faaij, 2007).

El gas llamado biogás producido por los desechos está compuesto de alrededor de 50% de metano (CH₄), 45% dióxido de carbón (CO₂) y el 5% restante representa otros tipos de gases también nocivos para la atmósfera. El metano puede también servir como una muy eficaz fuente de energía (Cmíral M., 2003), ya que tiene un componente de carbono 21 veces mayor que el de una molécula de CO₂, con el equivalente efecto térmico sobre el clima.

Un manejo adecuado de los residuos tiene fuertes impactos climáticos, además de co-beneficios locales sustantivos. Las 327 Gg de CH₄ generados por los residuos sólidos equivalen a 6,867 Gg de CO₂ – casi el doble de las emisiones de generación de energía. Además, un mejor manejo de residuos incrementa sustancialmente la calidad de vida de las poblaciones marginales, puede constituirse en un combustible alternativo para la generación de energía y el desarrollo de nuevas tecnologías adecuadas al entorno peruano, y los proyectos integrados de manejo (ya sea para transformar los tiraderos informales en depósitos manejados, generar electricidad con su procesamiento, quema o gasificación) son fácilmente colocables de diversas maneras en los mercados internacionales del carbono, lo cual implica el potencial acceso a financiamiento. Una recuperación de al menos el 15% del metano de la basura generaría reducciones mayores que muchas medidas de otros sectores (MINAM, 2011). Además, las posibilidades de empleo local que se pueden generar en las distintas fases del proceso de reducción de emisiones (en por ejemplo el trabajo de segregación) son externalidades positivas a tomar en cuenta.

El ámbito geográfico de este estudio se concentra en tres regiones del país: Lima, Piura y Junín, las cuales son relevantes por diversas características. En la región Lima, se encuentra la ciudad capital, que concentra el 30%¹³ de la población del país y el 56.9%¹⁴ de la industria manufacturera, y que es la segunda ciudad más grande del mundo ubicada en un desierto. La disponibilidad de recursos hídricos y la generación de residuos sólidos constituyen temas particularmente relevantes para esta región.

En el caso de Piura, es una región cuyo desarrollo agroindustrial y pesquero ha sido particularmente importante en su historia; además, que la ciudad de Piura puede

¹³ Calculado en base a los datos del INEI, donde Lima presenta una población de 8 445 211 habitantes y el Perú, de 28 220 764 en el 2007.

¹⁴ Dato extraído de "Producto Bruto Interno: 2001-2010.

considerarse una ciudad intermedia, pero con un alto índice de crecimiento, 1.3%¹⁵ de crecimiento poblacional promedio anual. Finalmente, Junín, es una región importante como despensa de alimentos para la región costera, por lo que su importancia agrícola y ganadera es alta. La ciudad de Huancayo ha sido un foco de atracción de zonas más alejadas, con un alto desarrollo comercial, lo que ha ocasionado que la disposición de residuos sólidos sea relevante y de urgente atención. Estas dos últimas regiones, Piura y Junín, han sido prioritarias para la realización de estudios de escenarios climáticos y cuentan con mayor información, por lo que constituyen también una oportunidad para completar el análisis de mitigación y adaptación del cambio climático.

La generación de residuos municipales per cápita es de 0.79 kg/hab/día, lo que significa una generación total diaria de 17,2 mil toneladas en el país. Más aún, dicha generación presenta una tendencia creciente: en Lima Metropolitana (que concentra el 30% de la población total) la generación de residuos municipales ha crecido en 85.4% en 10 años (MINAM, 2010). Esta mayor generación se puede explicar por el crecimiento sostenido (aunque de tendencia decreciente) de la población urbana en el país (75,9%) (INEI, 2007), así como por el crecimiento de la economía, traducido en un incremento sustancial del PBI per cápita que tiene un correlato en el uso de bienes que generan mayor cantidad de desechos (papel, cartón, vidrio, entre otros).

Del total de residuos sólidos generados en el país, se recolecta el 84% y de ese porcentaje, solo el 31% es dispuesto adecuadamente en rellenos sanitarios, mientras que el 14.7% se recupera o recicla de manera formal y/o informal y un importante 54% es destinado a botaderos informales. Una explicación para ello es que la *tasa de morosidad* en el pago por el servicio de recolección por parte de los hogares es de 60% a 80% (MINAM, 2010b).

La *generación de residuos peligrosos* se concentra en el Perú en las actividades agrícolas, uso doméstico, salud pública y actividad industrial. Al respecto, el país es suscriptor de los principales acuerdos internacionales para el manejo de este tipo de residuos: COP, Rotterdam, Basilea, Montreal, entre otros.

No obstante, aun cuando los acuerdos existen, el inadecuado manejo y disposición de este tipo de residuos continúa, debido a que la población no está involucrada en el proceso (MINAM, 2010d). En el país se generan 61 468 TM/año de este tipo de residuos peligrosos, pero aun cuando existe la normativa, su tratamiento es bastante rudimentario, ya que sólo existe una empresa autorizada para su disposición final y sólo un relleno sanitario especializado. No existe apoyo de las propias entidades de generación (hospitales, empresas industriales) para su manejo y por tanto, muchas veces son tratados como parte de los residuos sólidos municipales, con el consiguiente riesgo de contaminación para la población y sus medios de vida (agua, suelo).

Es un hecho indiscutible que el manejo de los residuos sólidos peligrosos merece también una atención particular. Sin embargo, este estudio abarca los residuos sólidos municipales cuya generación ha presentado un crecimiento exponencial durante las últimas décadas como se ha mencionado anteriormente y cuyo manejo en diferentes regiones del país está sujeto a diferentes tipos de problemas. Esta consideración viene del hecho que existe una norma particular que regula este sub sector de manejo de los residuos sólidos peligrosos. De hecho el Decreto Legislativo N° 1065 probado en el año 2006, con el cual se modifica la Ley N° 27314, establece en su artículo 16 que “el generador, empresa prestadora de

15 El dato ha sido extraído del gráfico de barras de “Piura: población censada y tasa de crecimiento promedio anual” (INEI 2007).

servicios, empresa comercializadora, operador y cualquier persona que intervenga en el manejo de residuos sólidos no comprendidos en el ámbito de la gestión municipal es responsable por su manejo seguro, sanitario y ambientalmente adecuado, de acuerdo a lo establecido en la Ley, sus reglamentos, normas complementarias y las normas técnicas correspondientes” (MINAM, 2008 b). Con esa legislación el gobierno se posiciona en una situación de regulador, en vez de ser prestador de servicio como es el caso para los residuos municipales.

Es importante precisar, que según la legislación del país, los generadores del ámbito no municipal, deberán manejar sus residuos sólidos de acuerdo a criterios técnicos apropiados a la naturaleza de cada tipo de residuos, diferenciando los peligrosos de los no peligrosos, para lo cual deberán contar con áreas o instalaciones apropiadas para el acopio y almacenamiento de los residuos, en condiciones tales que eviten la contaminación del lugar o exposición de de su personal o terceros a riesgos relacionados a su salud y seguridad, tomando las medidas de mitigación necesarias para evitar algún incidente o potencial accidente que pueda afectar a las personas circundantes de las zona, trabajadores y el ambiente de la zona (MINAM, 2010 a).

Por otro lado, este estudio se centra en la búsqueda de alternativas para la mitigación de los GEI en el sector de los residuos sólidos donde dichos gases se generan mayormente por la composición de los residuos municipales, su manejo y sobre todo su disposición final. De una manera específica, el estudio busca evaluar las alternativas para la mitigación al cambio climático por la reducción de las emisiones de los gases efecto invernadero (GEI). De esta forma, el subsector de residuos sólidos peligrosos no va a ser tratado en esta evaluación de tecnologías.

Asimismo, los gobiernos subnacionales (a nivel provincial) son los responsables de elaborar el Plan Integral de Gestión de los Residuos Sólidos (PIGAR), que es el documento de gestión establecido en la Ley de Residuos Sólidos para estos niveles de gobierno. De acuerdo con el MINAM, el 31.3% de las municipalidades provinciales tiene PIGARs aprobados al 2010, lo cual implica que existe un mayoritario número de gobiernos subnacionales que aún no tienen política ni instrumentos de manejo de este tipo de residuos. Al respecto, el MINAM está realizando capacitaciones en diferentes ciudades del país para fortalecer las capacidades en el uso de la Guía PIGARS, así como en el Software de Estructura de Costos del Servicio de Limpieza Pública, que son instrumentos metodológicos creados por el MINAM para mejorar la gestión. Al 2010, 52 municipalidades provinciales tenían PIGARs aprobados (MINAM, s/f b).

Debe mencionarse que algunos gobiernos locales han desarrollado mecanismos para promover la reducción de generación de residuos así como el reciclaje. La campaña incluye programas de educación a la población en el tema (Distritos de Surco, Villa María del Triunfo, San Isidro, Villa El Salvador), lo cual se combina con instrumentos económicos (descuento de pago de impuesto predial y/o arbitrios – limpieza pública) para incentivar la menor generación de RRSS. Sin embargo, en las áreas rurales, el adecuado manejo de los residuos sólidos es parte de la agenda pendiente.

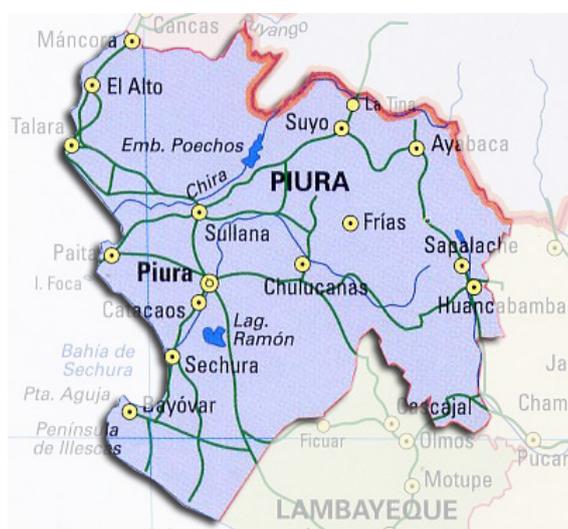
El crecimiento de la generación de residuos sólidos depende tanto del crecimiento de la población como el crecimiento del PIB/Hab. Sin embargo, no existen estudios más profundos que han mostrado el tipo relación entre la generación de los residuos sólidos y el PIB/hab. La base de la afirmación que relaciona el crecimiento de la generación de los residuos con el PIB/Hab., radica en los estudios que presentan la generación per cápita para las diferentes tipos de economías en países desarrollados, sub desarrollados o pobres.

Eso implica que no existe una relación directa y continua entre la generación de residuos y el PIB/Hab. Pero, en el contrario, la relación entre la generación de residuos sólidos y el crecimiento de la población siempre es directa, continua y predecible. Es por eso que en los programas para calcular la generación de los residuos sólidos se toma en cuenta el factor de crecimiento poblacional que incluye el crecimiento poblacional en sí mismo y también el movimiento migratorio de las ciudades.

3.2.3. Descripción del sector por región

A. Región Piura

La región Piura está ubicada en la zona occidental del Perú, a 973 km al norte de Lima y próxima a la frontera con el Ecuador.



Desarrollo de instrumentos de gestión para manejo de residuos sólidos

En la región Piura, en cumplimiento con la Ley de Residuos Sólidos del Perú, todas las provincias han elaborado el Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos (PIGARS) que es el instrumento de gestión de base que tiene que tener para ejecutar sus planes distritales de manejo de residuos sólidos. Sin embargo, solo el 39%¹⁶ de distritos cuenta con el Plan Municipal de Residuos Sólidos; además el 72%¹⁷ ha desarrollado un sistema de recojo de los residuos sólidos y sólo en la provincia de Ayabaca se ha elaborado el programa de transformación de residuos sólidos. El Cuadro N° 3.2, permite observar los instrumentos de gestión existentes por provincia.

¹⁶ Dato calculado según datos de RENAMU (2010).

¹⁷ Dato calculado según datos de RENAMU (2010).

Cuadro N°3. 2: Región Piura: Instrumentos de gestión para el recojo de residuos sólidos que disponen las municipalidades

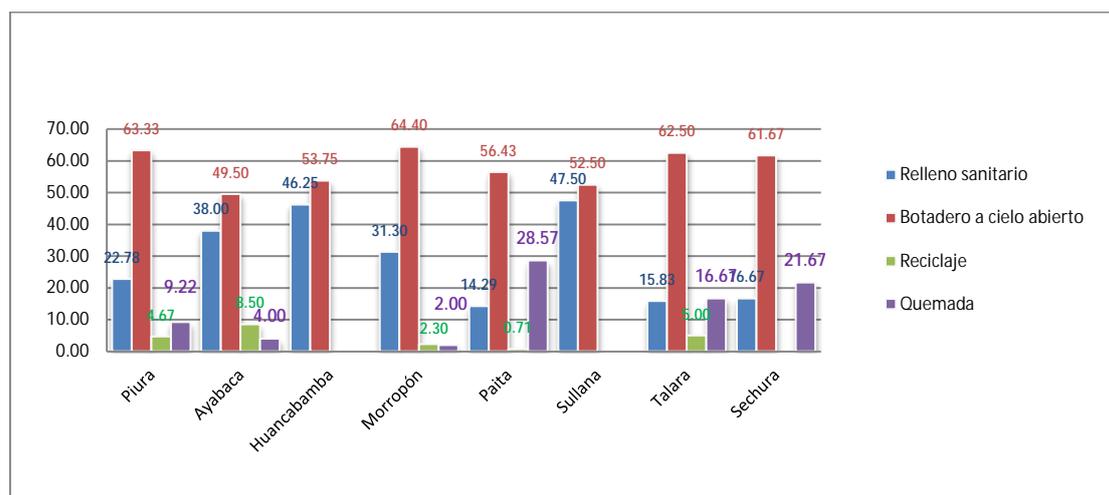
| Provincia | Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos | Plan Municipal de Residuos Sólidos | | Sistema de recojo de Residuos Sólidos | | Programa de Transformación de Residuos Sólidos | |
|--------------------|--|------------------------------------|-----------|---------------------------------------|-----------|--|-----------|
| | | Sí | No | Sí | No | Sí | No |
| Piura | 9 | 2 | 7 | 8 | 1 | - | 9 |
| Ayabaca | 10 | 4 | 6 | 6 | 4 | 2 | 8 |
| Huancabamba | 8 | 3 | 5 | 7 | 1 | - | 8 |
| Morropón | 10 | 5 | 5 | 6 | 4 | - | 10 |
| Paita | 7 | 3 | 4 | 5 | 2 | - | 7 |
| Sullana | 8 | 3 | 5 | 6 | 2 | - | 8 |
| Talara | 6 | 3 | 3 | 5 | 1 | - | 6 |
| Sechura | 6 | 2 | 4 | 3 | 3 | - | 6 |
| Piura total | 64 | 25 | 39 | 46 | 18 | 2 | 62 |

Fuente: Elaboración propia según datos de RENAMU (2010).

Disposición final de residuos sólidos

En cuanto a la disposición final de los residuos sólidos, en todas las provincias de Piura priman los botaderos a cielo abierto. Luego se da la quema, la cual se practica sobretodo en Paita, Sechura, Talara, Piura y Ayabaca. El reciclaje se da a un nivel mínimo o nulo en todas las provincias. En Gráfico N° 1 permite observar la realidad de la región en cuanto a la disposición final de los residuos sólidos.

Gráfico N°3. 1: Formas de disposición final de los Residuos Sólidos, por provincia, 2010



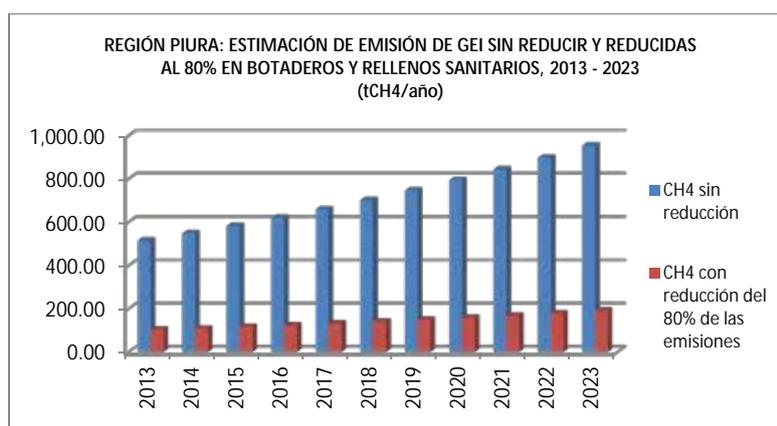
Fuente: Elaboración propia según datos de RENAMU (2010).

Proyección de emisiones de GEI en la región

El cálculo hecho a partir de los datos de la disposición final de los residuos sólidos de esta región muestra que la generación anual de residuos sólidos es de 299,300 toneladas. A partir de las fórmulas de la herramienta para la estimación de las reducciones de emisiones de CO₂ desarrollada por el FONAM-Perú, se ha presentado una proyección de la reducción de los gases GEI en la región de Piura. Tomando en cuenta que el 94.52% de los residuos generados en esa zona se dispone donde no hay ningún sistema de captación del biogás (39.79% en relleno sanitario y 54.73% en botaderos a cielo abierto), se puede proyectar la emisión de GEI de la región por el periodo que va del año 2013 hasta 2023.

De hecho, se puede analizar dos situaciones, la primera en cuando se sigue con la práctica de disponer sin tomar en cuenta la emisión de los gases GEI. Allí se puede notar que con las emisiones al año 2023 se alcanzará una producción de metano CH₄ de 955.10 toneladas equivalentes a 20,057.19 toneladas de CO₂. En comparación al año 2013 sería un aumento de emisiones de CH₄ de más de 85%.

Gráfico N°3. 2: Estimación de emisiones de metano (tCH₄/año) sin reducir y reducidas al 80% en botaderos y rellenos sanitarios, 2013-2023 para la región Piura¹⁸

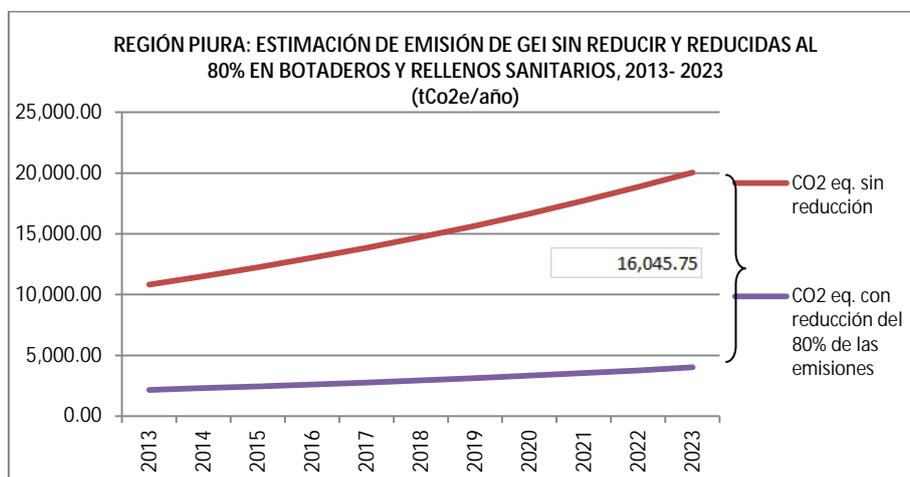


Fuente: Estimación en base a datos de RENAMU , 2008-2010 y (FONAM, s/f).

¹⁸ Las estimaciones se realizan con base de las herramientas elaboradas por FONAM (Fondo Nacional del Ambiente-Peru) para el cálculo de la reducción de las emisiones de GEI. Ver "Herramienta para la Estimación de las Reducciones de emisiones de CO₂- Captura y Destrucción del Gas Metano en Rellenos Sanitarios" (FONAM, s/f). Esta metodología sigue los lineamientos de la UNFCCC, para los Clean Development Mechanisms. Ver <http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/index.html>.

Por otro lado, se proyecta también un escenario de reducción de emisiones de biogás al 80% en la región. El análisis muestra que para el año 2023 se puede alcanzar una reducción de metano equivalente a 16,045.75 toneladas de CO₂.

Gráfico N°3. 3: Evolución de emisiones de metano (CH₄) sin reducir y reducidas al 80% en botaderos y rellenos sanitarios, 2013-2023 (tCH₄/año) para la región Piura



Fuente: Estimación en base a datos de RENAMU , 2008-2010 y (FONAM, s/f).

B. Región Junín

Junín es una región del Perú ubicada en la parte central del país, y cuenta con áreas geográficas a diversas altitudes, que van desde valles y punas de la sierra y la zona cubierta por la Amazonia. Está dividido en 9 provincias y 123 distritos y tiene aproximadamente 1,28 millones de habitantes.



Desarrollo de instrumentos de gestión

Según el informe anual de los residuos sólidos del MINAM para las actividades del 2009, solo 9 municipalidades de la región Junín, equivalente al 7.32 %, cuenta con el PIGARS. Eso implica que la casi totalidad de las municipalidades de esta región no dispone de

instrumentos ambientales para una gestión y un manejo adecuado de los residuos sólidos, que es un requisito ambiental del país, con el fin de mejorar las condiciones de salud y ambiente en las localidades. Sin embargo, esta región cuenta con programas de capacitación a personal y de educación ambiental que buscan desarrollar conocimientos y capacidades para abordar el problema de los residuos sólidos a nivel local. De hecho, el 60.71% de los distritos de esa región cuentan con personal que ha participado en programas de fortalecimiento de capacidades, mientras que el 71,42% de los distritos cuentan con personal capacitado en educación ambiental (MINAM, 2010 a) .

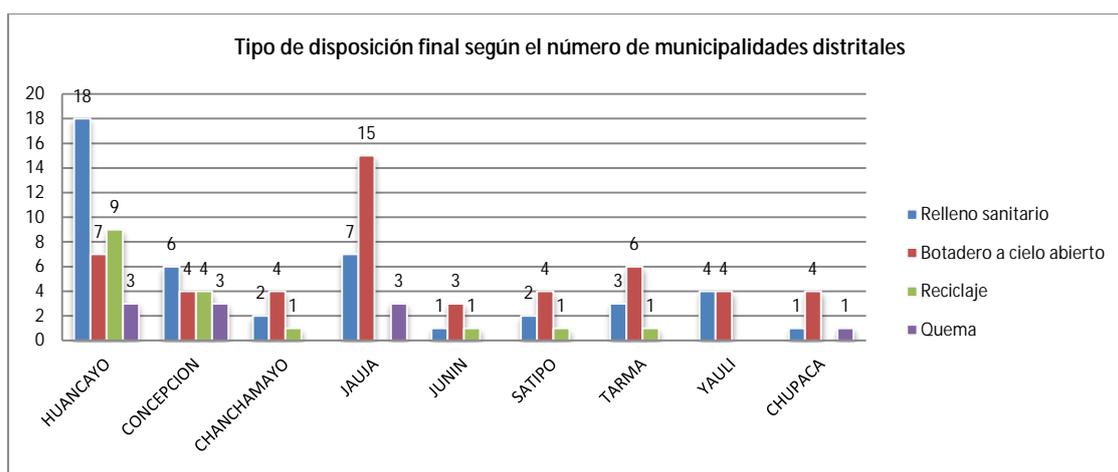
Disposición final de residuos sólidos

La Región Junín se encuentra en el séptimo lugar de las que generan más residuos sólidos del ámbito municipal del país, con una generación diaria de alrededor de los 1,039.5 toneladas (MINAM, 2010 a). Sin embargo, el sistema de recolección no está funcionando en todos los distritos, ya que de los 123 distritos de la región, un total de 93 realizan la recolección de residuos sólidos. En las provincias de Huancayo, Chanchamayo y Tarma se recogen la mayor cantidad de residuos sólidos.

En cuanto a la disposición final de los residuos sólidos en esta región, se reporta que en todas las provincias de Junín priman los botaderos a cielo abierto, menos en Huancayo donde el destino final más común es el Relleno Sanitario. Sin embargo, este relleno sanitario no cuenta con sistema de captación y de transformación del biogás.

También existe una práctica que se realiza en ciertas zonas de la Región Junín, que es la quema (aunque a un nivel mínimo) que consiste en quemar los residuos sólidos a cielo abierto con el fin de reducir la cantidad de desechos en una determinada zona. El gráfico siguiente presenta las formas de disposición final más común y el número de las diferentes municipalidades de las nueve provincias de la Región Junín que las realizan.

Gráfico N°3. 4: Tipo de disposición final según el número de municipalidades distritales



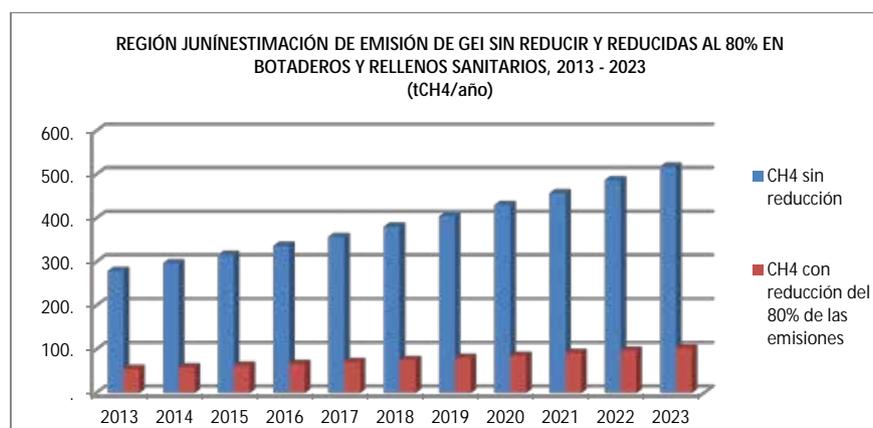
Fuente: Elaboración propia según datos de RENAMU (2010).

Proyección de emisiones de GEI en la región

A partir de los datos de la disposición final reportados por la Región Junín se ha hecho una proyección de las emisiones de metano para el periodo de 2013 a 2023. Según los datos reportados para esa región, la generación diaria de residuos sólidos es de 601 toneladas equivalente a una generación anual de 219,365 toneladas donde el 88.25 % está dispuesto en los rellenos sanitarios o en los botaderos, es decir, sin ningún mecanismo de reducción de emisiones. Se ha realizado una proyección de la reducción de los gases GEI en la región a partir de las herramientas desarrolladas por el FONAM-Perú para la estimación de las reducciones de emisiones de CO₂. Dado que no hay ningún sistema de captación o de transformación del biogás, el 88.25% de los residuos de esa zona que va para la disposición final se transforma directamente en biogás (metano). Por tanto, se puede proyectar la emisión de GEI de la región por el año 2013 hasta 2023.

De esa forma, se ha analizado dos situaciones: la primera consiste en estimar la emisión de metano cuando se continúa con la práctica de disponer los residuos sólidos, sin tomar en cuenta la mitigación al cambio climático. En este caso, la emisión del metano (CH₄) alcanzará en el año 2023 un nivel de 518.03 toneladas equivalentes a 10,878.6 toneladas de CO₂. En comparación al año 2013, el nivel de emisiones de metano (CH₄) de la Región Junín en el 2023 alcanzará un aumento de 85.43%.

Gráfico N°3. 5: Estimación de emisiones de metano (tCH₄/año) sin reducir y reducidas al 80% en botaderos y rellenos sanitarios, 2013-2023 para la región Junín¹⁹

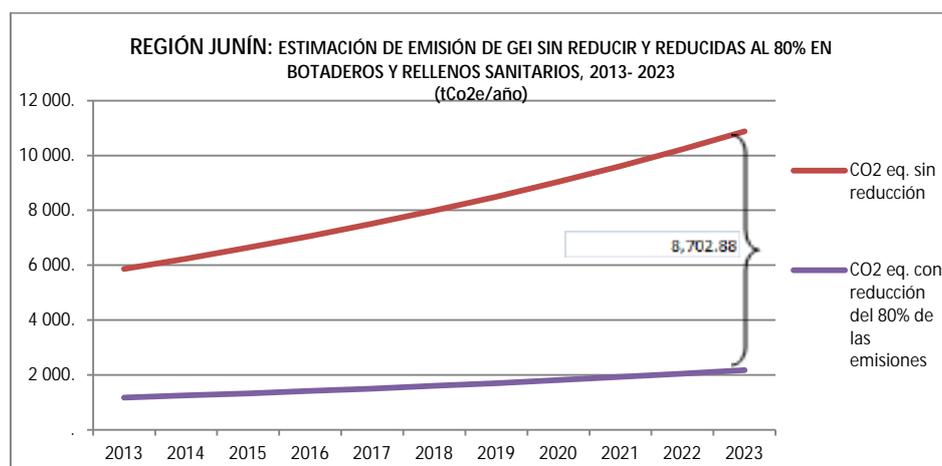


Fuente: Estimación en base a datos de RENAMU , 2008-2010 y (FONAM, s/f).

El segundo escenario es una proyección de reducción de emisiones de biogás al 80% en la región, a través de mecanismos y tecnologías para captar y transformar el metano del biogás. El análisis muestra que para el año 2023 se puede alcanzar una reducción de metano equivalente a 8,702.88 toneladas de CO₂.

¹⁹ Las estimaciones se realizan con base de las herramientas elaboradas por FONAM (Fondo Nacional del Ambiente-Peru) para el cálculo de la reducción de las emisiones de GEI. Ver "Herramienta para la Estimación de las Reducciones de emisiones de CO₂- Captura y Destrucción del Gas Metano en Rellenos Sanitarios" (FONAM, s/f). Esta metodología sigue los lineamientos de la UNFCCC, para los Clean Development Mechanisms. Ver <http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/index.html>.

Gráfico N°3. 6: Evolución de emisiones de metano (CH4) sin reducir y reducidas al 80% en botaderos y rellenos sanitarios, 2013-2023 (tCH4/año) para la región Junín



Fuente: Estimación en base a datos de RENAMU , 2008-2010 y (FONAM, s/f).

C. Región Lima²⁰

Lima es una región del Perú ubicada en la parte central de la zona occidental de este país y alberga a la capital del país. Tiene 177 distritos (49 de Lima Metropolitana y 128 de la región) y en ella viven 8.44 millones de personas (cerca al 30% de la población del país).



Desarrollo de instrumentos de gestión

Analizando la situación del desarrollo de instrumentos de gestión en el sector de residuos sólidos en la región de Lima a nivel distrital, a la fecha, sólo 26.32% de las municipalidades cuentan con el instrumento ambiental para la adecuada gestión y manejo de los residuos sólidos, que es el “Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos” – PIGARS (MINAM, 2010 a). Sin embargo, la situación es aún peor a nivel provincial para esa región, ya que no existe ninguna municipalidad a nivel provincial que cuenta con el “Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos”.

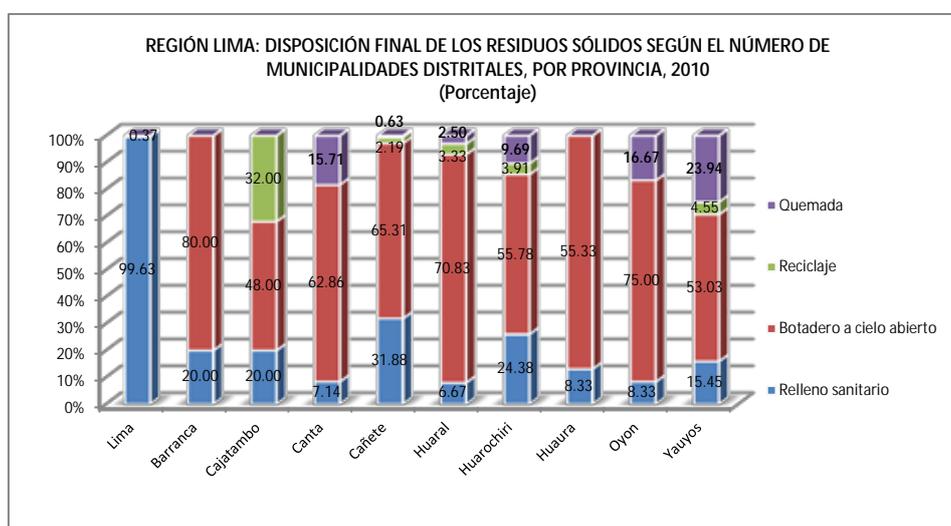
²⁰ Incluye a Lima Metropolitana.

Disposición final de residuos sólidos

En cuanto a la situación del manejo de los residuos sólidos, de los 171 distritos de Lima, alrededor 161 realizan la recolección de residuos sólidos. Hay que notar que la mayor cantidad de residuos sólidos se recogen en las provincias de Lima, Cañete y Huaura. Además, la región Lima es la que genera más residuos sólidos en el país, con un estimado para el año 2009 de 7918.1 Ton diarias (MINAM, 2010 a).

En cuanto a la disposición final, en todas las provincias de Lima priman los botaderos a cielo abierto, menos en Lima donde el destino final del 99.63% de los residuos sólidos es el Relleno Sanitario.

Gráfico N°3. 7: Disposición final de los residuos sólidos según el porcentaje de municipalidades distritales, por provincia



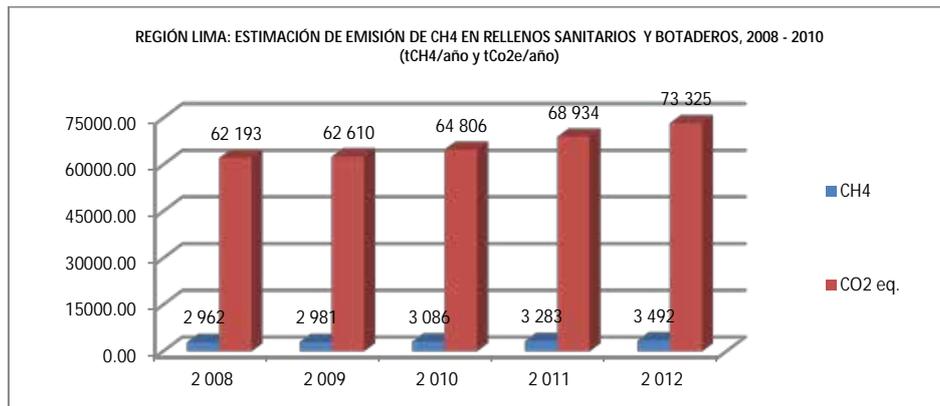
Fuente: Registro Nacional de Municipalidades (RENAMU), 2010.

A pesar de que es la región que alberga la capital del país, existen provincias donde hay un gran porcentaje de distritos que practican la quema de los desechos como una manera de disposición final. De hecho, en la provincia de Yauyos 23.94 % de los distritos queman los desechos para liberarse de ellos, vienen después las provincias de Oyón y Canta con el 16.67 % y 15.71% de distritos, respectivamente, que practican la quema de los residuos municipales.

Proyección de emisiones de GEI en la región

Según las estimaciones de las emisiones de GEI proveniente de los residuos de la región, hay una incrementación de un 28.02% de 2008 al 2012. Del mismo modo, para el periodo mencionado, las emisiones de metano (CH₄) presentan un crecimiento considerable, que ha alcanzado 3,492 toneladas para el 2012.

Gráfico N°3. 8: Estimación de la emisión de CH4 en rellenos sanitarios y botaderos de la región Lima, 2008 – 2010 (tCH4/año y tCo2e/año)



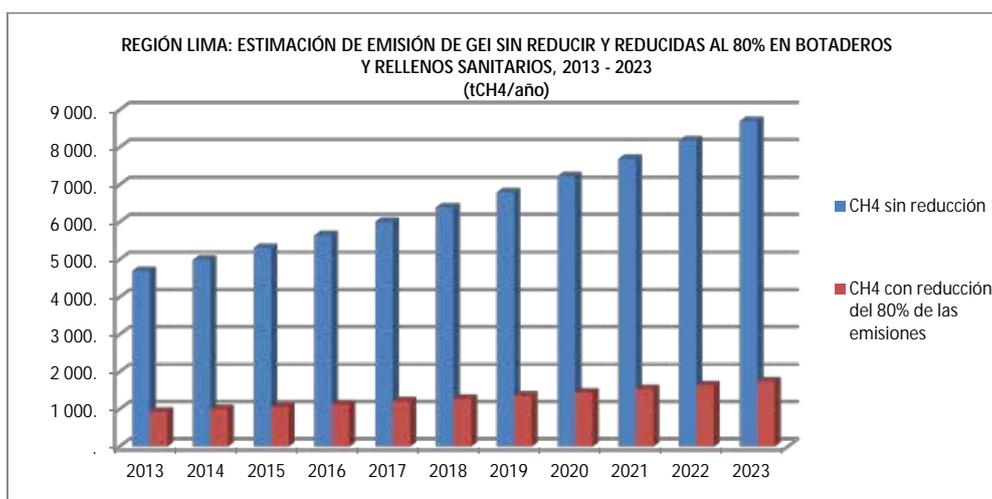
Fuente: Estimación en base a datos de RENAMU , 2008-2010 y (FONAM, s/f).

Según los datos reportados en el informe de residuos sólidos en el Perú para el 2008 (MINAM, 2010 a), la región de Lima genera diariamente 7,918.1 toneladas de residuos sólidos, lo que equivale a una generación anual de 2,890,107 toneladas, donde el 83.19 % está dispuesto en los rellenos sanitarios o en los botaderos, es decir, sin ningún tratamiento del biogás.

Con la información de generación de residuos de la región y de las herramientas desarrolladas por el FONAM-Perú para la estimación de las reducciones de emisiones de CO2, se ha elaborado una proyección de la reducción de los gases GEI en la región. Tomando en cuenta los datos de la generación de la región (7,918.1 Ton/día) y que el 83.19% de los residuos de esa zona va para la disposición final sin tratamiento del biogás, se puede proyectar la emisión de GEI de la región para el período 2013 al 2023.

De este modo, se ha analizado dos situaciones: la primera consiste en estimar la emisión de metano cuando se sigue con la práctica de disponer sin tomar en cuenta la mitigación al cambio climático. En este caso la emisión del metano (CH4) alcanzaría en el año 2023 un nivel de 5,641.7 toneladas equivalentes a 118,475.76 toneladas de CO2. En comparación con el año 2013, el nivel de emisiones de metano (CH4) de la región en el 2023 alcanzará un aumento de 74.32%.

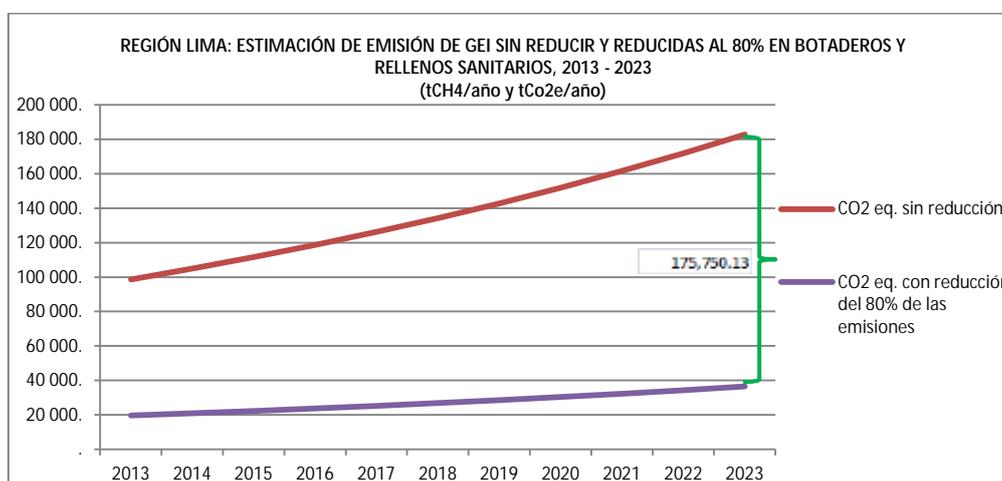
Gráfico N°3. 9: Estimación de emisión de CH4 de rellenos sanitarios y botaderos de la región Lima sin reducción y con 80% de reducción, 2013-2023, (tCH4/año)²¹



Fuente: Estimación en base a datos de RENAMU , 2008-2010 y (FONAM, s/f).

Por otro lado, el segundo escenario consiste en una proyección de reducción de emisiones de biogás al 80% en la región a través de mecanismos y tecnologías para captar y transformar el metano del biogás. El análisis muestra que para el año 2023 se puede alcanzar una reducción de metano equivalente a 175, 750.13 toneladas de CO2.

Gráfico N°3. 10: Estimación de emisión de CH4 equivalente en CO2 de rellenos sanitarios y botaderos de la región Lima sin reducción y con 80% de reducción, 2013-2023, (tCH4/año y tCo2e/año)



Fuente: Estimación en base a datos de RENAMU , 2008-2010 y (FONAM, s/f).

²¹ Las estimaciones se realizan con base de las herramientas elaboradas por FONAM (Fondo Nacional del Ambiente-Peru) para el cálculo de la reducción de las emisiones de GEI. Ver "Herramienta para la Estimación de las Reducciones de emisiones de CO2- Captura y Destrucción del Gas Metano en Rellenos Sanitarios" (FONAM, s/f). Esta metodología sigue los lineamientos de la UNFCCC, para los Clean Development Mechanisms. Ver <http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/index.html>.

IV. Tecnologías prioritarias para la mitigación al cambio climático: Residuos Sólidos

4.1 Identificación y clasificación de lista larga de tecnologías

El manejo de los residuos sólidos es un proceso que exige la perfecta sinergia entre tres grandes componentes que son i) la generación de residuos, ii) su transporte y iii) su disposición final. Eso implica que la mejora de un sistema de manejo de residuos debe tomar en cuenta estrategias que influyan en cada uno de los componentes para lograr un resultado que cumpla con las expectativas de salud pública, de protección ambiental y eficiencia económica.

Sin embargo, para la mitigación de las emisiones de GEI en este sector, los programas se concentran en el primer y último componente. Así las metas de las tecnologías de este sector se dividen también en estas dos categorías.

La primera se trata de implementar acciones para influir en la generación para la reducción de los residuos, las cuales se basan en la estrategia de las 3R: reducir, reciclar y reutilizar. La segunda categoría se trata de acciones directas que buscan reducir directamente las emisiones las tecnologías que son relacionadas a la disposición final. Existen varias alternativas para la disposición final de los residuos sólidos, y cada una de ellas tiene un grado de contaminación atmosférica y un impacto en la salud pública. Algunas prácticas actuales de gestión de residuos pueden proporcionar una mitigación efectiva de las emisiones de GEI. Adicionalmente, existen tecnologías que no sólo contribuyen a mitigar las emisiones sino también a prestar servicios de salud pública, protección del medio ambiente y contribuir al desarrollo sostenible, entre otros beneficios.

Cuadro N°4. 1: Tipologías de medidas de mitigación relacionada a residuos sólidos

| Tipologías | Tecnologías |
|------------------------|---|
| Generación de desechos | <ul style="list-style-type: none">- Reciclaje- Reuso- Reducción |
| Disposición | <ul style="list-style-type: none">- Relleno Sanitario- Compostaje- Tratamiento Termal (incineración)- Digestión anaeróbica |

En el 2001 (Smith, Brown, Ogilvie, Rushton, & Bates, 2001), publicaron por cuenta de la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea, un informe técnico que evalúa los impactos en el cambio climático de las alternativas del manejo de los residuos sólidos municipales en la Unión Europea (UE). Es un estudio que abarca los quince (15) Estados miembros de la UE en un horizonte temporal de 2000 a 2020 y que analiza solo el aspecto del cambio climático.

De manera precisa, el estudio evalúa los impactos al cambio climático en término de flujos netos de emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a partir de distintas combinaciones de opciones que se usan para el manejo de residuos sólidos. Las alternativas analizadas

son: i) los rellenos sanitarios de residuos sin tratar; ii) la Incineración; iii) el Tratamiento Mecánico Biológico TMB; iv) el Compostaje; v) la digestión anaeróbica; y vi) el Reciclaje.

El estudio ha demostrado que por encima de todo, la segregación en la fuente de los residuos, seguido por el reciclaje y el compostaje produce la mayor reducción del flujo neto de GEI comparativamente a las otras alternativas, para el tratamiento de la mayor parte de los residuos. La eficiencia de los rellenos sanitarios para el secuestro de carbono también ha sido comprobada. De la misma manera, el compostaje después de la disposición en el relleno sanitario, por sus condiciones anaeróbicas, mejoran el almacenamiento de carbono. También el estudio ha demostrado que la mejora de la gestión de los gases en los rellenos sanitarios contribuye ampliamente a la reducción del flujo de gases de efecto invernadero.

Este estudio refuerza la teoría de la jerarquía de las tecnologías de los residuos sólidos que se presenta en la gráfica siguiente, considerando en el orden desde las tecnologías menos sostenibles hacia las más sostenibles.

Gráfico N°4. 1: Jerarquía de las Tecnologías para el manejo de residuos sólidos



Fuente: (UNEP, 2010)

De hecho, la tecnología menos sostenible es aquella donde los desechos son dispuestos sin ningún tratamiento. Es el caso por ejemplo de los botaderos a cielo abierto, los botaderos no controlados o los rellenos sanitarios que no tratan el biogás. Esas tecnologías aun cuando pueden tener resultados desde el punto de vista de salud pública, no son eficientes considerando el sistema de manejo de residuos sólidos como un sistema integrado, ya que no contribuyen a la mejora del ambiente.

Por el otro lado, la minimización los residuos es considerada la acción más importante en la jerarquía de residuos, sin embargo, a menudo recibe la prioridad mínima en términos de asignación de recursos y esfuerzos. La reducción de residuos en la fuente es fundamental para disociar la generación de residuos del crecimiento económico. Dentro de la reducción

de residuos, existe una serie de mecanismos que puede ofrecer beneficio para el clima, tales como la producción más limpia, la responsabilidad extendida del productor, el consumo y producción sostenibles, entre otros (UNEP, 2010).

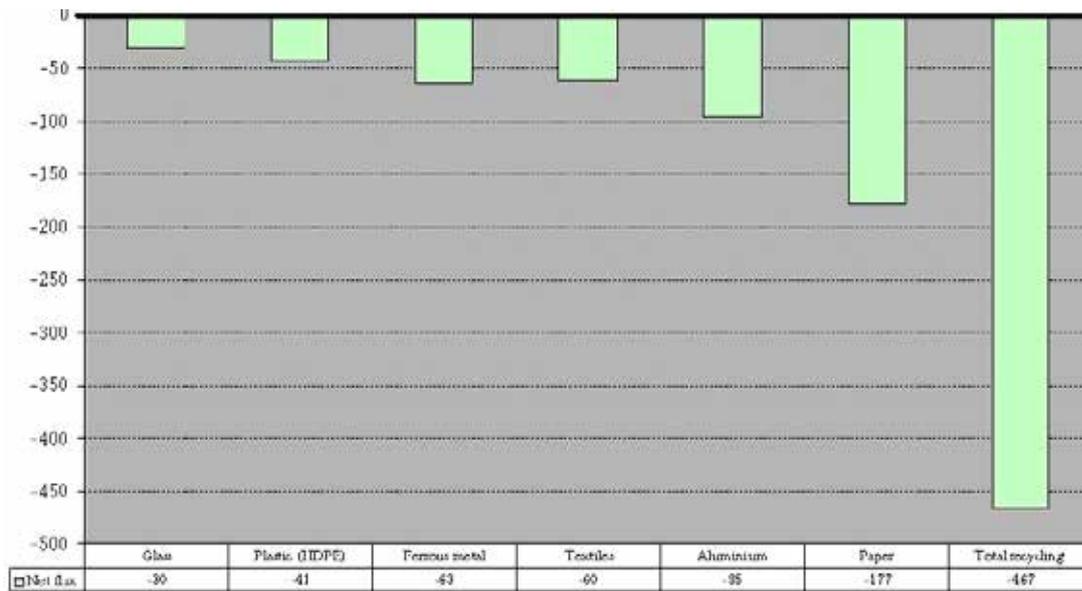
En cuanto al impacto en el cambio climático, los beneficios de la reducción de residuos en la fuente son, en general, mayores que los beneficios derivados de cualquier otra práctica de gestión de residuos: no sólo son las emisiones netas de gases de efecto invernadero evitadas de tratamiento y eliminación de los residuos, sino también existe un beneficio significativo en la reducción de emisiones de GEI al utilizar menos materias primas en su extracción y fabricación, es decir, se ejerce una menor presión sobre los recursos. A continuación se presenta las características generales de cada tecnología mencionada.

De hecho, según los resultados un modelo de reducción de residuos sólidos que ha presentado la Agencia de Protección Ambiental (EPA: Environmental Protection Agency) se ha demostrado que existe dos factores que determinan qué materiales sean priorizados en términos del potencial de reducción de las emisiones: en primer lugar, el potencial de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero de cada material al ser reciclado o utilizado para el compostaje y, en segundo lugar, el tonelaje total de cada material que se dispone, en relación con el tonelaje de otros materiales dispuestos en el sitio. Ese último factor está relacionado con el espacio que ocupa ciertos materiales que en realidad no emite ningún gas GEI, pero por su tamaño y su poco grado de biodegradabilidad, contribuyen a reducir considerablemente los espacios disponibles en los rellenos sanitarios.

De acuerdo con esa teoría, un estudio de la Unión Europea publicado en 2001 demostró que el reciclaje de ciertos materiales (vidrio, plásticos, metales ferrosos, textiles y de aluminio), ofrece una reducción neta de flujo de gases de efecto invernadero global de entre aproximadamente 30 (para vidrios) y 95 (para el aluminio) kg CO₂ eq / tonelada de residuos, en comparación con el vertido de residuos sin tratar (Smith, Brown, Ogilvie, Rushton, & Bates, 2001).

El gráfico siguiente presenta los resultados del estudio de la UE donde se muestra los flujos de gases de efecto invernadero expresados por tonelada de cada material recuperado. Se muestra el flujo asociado con el reciclaje de cada componente por tonelada de RSU: reciclaje de plásticos basados en Polietileno de Alta Densidad (HDPE), contribuye a una reducción de 41 kg CO₂ eq / tonelada de residuos. Cabe mencionar que el papel y el aluminio ofrecen los "mejores" rendimientos por tonelada de RSU reciclados, en comparación con el vidrio, que ofrece el menor beneficio. El flujo total de reciclaje se muestra en la última barra de la derecha, que es la suma de los componentes individuales de residuos. En consecuencia, el reciclaje de todos los materiales indicados en el gráfico resultaría en una reducción neta de gases GEI equivalente a 470 kg CO₂ eq / tonelada de RSU.

Gráfico N°4. 2: Flujos de gases GEI procedentes del reciclado, en kg CO2 eq / tonelada de RSU



Fuente (Smith, Brown, Ogilvie, Rushton, & Bates, 2001)

De hecho, el factor de biodegradabilidad de los materiales constituye uno de las principales preocupaciones para ciertos materiales tales como los derivados de los polímeros y de los polietilenos. Hay que añadir a esa lista de materiales que tienen un largo periodo para su biodegradabilidad, el metal, los vidrios y las telas. También, esos productos cuando se depositan requieren gran cantidad de espacio y por ende reducen la vida útil de las tecnologías de disposición final, sobre todo los rellenos sanitarios.

Cuadro N°4. 2: Grado de biodegradabilidad de los residuos solidos municipales.

| Duración | Material |
|----------------------|---|
| 3 a 4 semanas | Los residuos orgánicos |
| 3 a 4 meses | Boletos de cine, eventos y propaganda impresa |
| 1 año | Papel, compuesto básicamente por celulosa, no le da mayores problemas a la naturaleza para integrar sus componentes al suelo. Si queda tirado sobre tierra y le toca un invierno lluvioso no tarda en degradarse. Sin embargo, lo ideal es reciclarlo para evitar la tala de árboles de donde se obtiene la materia prima para su fabricación |
| 1 a 2 años | Colillas de cigarro, las cuales bajo los rayos del sol tardan hasta dos años en descomponerse, mientras que si caen en el agua se desintegran más rápido pero contaminan más. |
| 5 años | El chicle masticado, que se convierte por acción del oxígeno en un material muy duro que luego empieza a resquebrajarse hasta desaparecer. |
| 10 años | Latas de refresco o cerveza, CDs y los vasos descartables. |
| 30 años | Chapitas de botellas. |

| | |
|------------------|---|
| 100 años | Encendedores descartables hechos de acero y plástico. El acero expuesto al aire libre recién comienza a dañarse y enmohecerse levemente después de 10 años, mientras que el plástico en ese tiempo ni siquiera pierde el color. Sus componentes son altamente contaminantes y no se degradan con facilidad. La mayoría tiene mercurio, pero otros también pueden tener zinc, cromo, arsénico plomo o cadmio que puede empezar a separarse luego de 50 años al aire libre. |
| Más de 100 años | Corchos de plástico, hechos de polipropileno, el mismo material de las cañitas y envases de yogurt. |
| 150 años | Las bolsas de plástico que a causa de su mínimo espesor pueden transformarse más rápido que una botella de ese material. |
| 200 años | Las zapatillas, compuestas por cuero, tela, goma y en algunos casos espumas sintéticas, tienen varias etapas de degradación. Lo primero que desaparece son las partes de tela o cuero. |
| 100 a 1000 años | Las botellas de plástico que al aire libre pierden su tonicidad, se fragmentan y se dispersan, mientras que enterradas duran más tiempo. Los diskettes que son formados por plástico y metal en su exterior, y cuyo interior cuenta con una delgada película magnética. |
| Más de 1000 años | Pilas, sin embargo durante ese tiempo contaminan en gran medida el suelo el agua, motivo por el cual son consideradas residuos peligrosos. |
| 4000 años | Las botellas de vidrio aunque parecen elementos frágiles que con una caída pueden quebrarse. Para los componentes naturales del suelo es una tarea titánica transformarla. El vidrio formado por arena, carbonato de sodio y de calcio, es reciclable en un 100%. |

Fuente: Tomado de (CONAM, 2005)

Cabe mencionar que los materiales presentados en el cuadro anterior representan un porcentaje constante de los residuos municipales generados diariamente. La foto siguiente provee una muestra de los residuos inorgánicos que se maneja más frecuente en varios municipios del país.

Gráfico N°4. 3: Muestra de los residuos inorgánicos más frecuentes del país.



Fuente: Municipalidad de Surco

Uno de los grandes beneficios del sistema de 3R (Reciclaje, reuso y Reducción/Minimizacion) es que conlleva a la reducción de los impactos ambientales, ya

sea directa o indirectamente, a través de mejores prácticas de manufactura, diseño de producto diferente. También, se identifica como beneficios potenciales del reciclaje de los plásticos: la reducción de la dependencia al petróleo, ya que se estima que alrededor del 4% de la demanda de petróleo es para el uso de plásticos. (Mudgal, Lyons, Bain, Dias, Faninger, & Johansson, 2011).

Relleno Sanitario para la recuperación y el uso del metano

En el componente de disposición, el uso de rellenos sanitarios resulta ser la práctica más común por lo que es más económica. Sin embargo, las condiciones climáticas (precipitación, temperatura) generadas por el cambio climático favorecen la degradación de la materia orgánica, por lo que ésta se convierte por una parte en líquidos (lixiviados) y por otra en gases (biogás). Si el relleno sanitario no está diseñado para tomar en cuenta esos dos factores, su uso no estará contribuyendo a la mitigación de las emisiones de GEI.

Por tanto en este estudio se toma en cuenta el concepto de mitigación al cambio climático en las tecnologías de relleno sanitario. Por eso se agrega a la definición de relleno sanitario el concepto de recuperación y uso del metano. Eso implica un sistema de recuperación del biogás agregado a la tecnología donde se diseña un sistema de rellenos sanitarios cubiertos (por ejemplo, una capa de tierra) y donde el biogás se extrae de los vertederos mediante una serie de pozos y un sistema de ventilación / cohete (o vacío). Este sistema dirige el gas recolectado a un punto central donde pueden ser procesados y tratados según el uso final del gas. Desde este punto, el gas puede ser simplemente quemado (lo que genera la conversión de metano a CO₂) o se utiliza para generar electricidad y/o calor. Con este valor agregado de la tecnología se puede lograr la sustitución de combustibles fósiles en la industria y las operaciones de fabricación, además que podría ser actualizado (purificado) a las normas de gas natural.

Los rellenos sanitarios pueden ser de tipo manual, semi-mecanizado o mecanizado. La clasificación de los rellenos sanitarios según lo establecido en el Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, está en función de la capacidad diaria máxima de operación o recepción de residuos sólidos para la disposición final. De este modo, los distritos que generan y recolectan menos de 20 Tm/diaria requieren contar con rellenos sanitarios manuales (<20 Ton/día), rellenos sanitarios semi mecanizados para los que manejan entre 20 y 50 Ton/día y los que procesan más de 50Tm/diaria requieren tener rellenos sanitarios mecanizados (MINAM, 2008).

Cuadro N°4. 3: Tecnología 1: Relleno Sanitario Manual (Recuperación y uso del metano)

| | |
|--|---|
| Nombre de la tecnología | Relleno Sanitario |
| Sector | Residuos Sólidos |
| Subsector | Deposición |
| Descripción general del funcionamiento de la tecnología | Los rellenos sanitarios Manuales no necesitan equipos pesados permanentes para su operación, sino herramientas sencillas, como palas, azadones, rastrillos, piochas, apelmazadoras manuales, etc. |
| Impactos | |
| Contribución al desarrollo sustentable: - Prioridades de desarrollo social - Prioridades desarrollo económico - Prioridades de desarrollo ambiental | Reduce las emisiones de GEI por la recuperación de biogás. Fuente de energía alternativa a la energía de combustibles fósiles. |
| Mercado potencial | Bono de carbono Mercado MDL |
| Costos | |
| Costos de capital | Bajo costo de instalación. |
| Costos de O&M | Bajo costo de operación y mantenimiento; la necesidad de un gran número de personal. |

Cuadro N°4. 4: Tecnología 2: Relleno Sanitario Semi Mecanizado (Recuperación y uso del metano)

| | |
|--|---|
| Nombre de la tecnología | Relleno Sanitario |
| Sector | Residuos Sólidos |
| Subsector | Deposición |
| Descripción general del funcionamiento de la tecnología | El relleno sanitario semi-mecanizado requiere maquinaria pesada de vez en cuando, solamente para la excavación de las zanjas y de las trincheras. Tiene todas las características de un relleno diseñado, construido y operado con criterios de ingeniería civil y sanitaria, incluyendo chimeneas para la ventilación del biogás y sistema de drenaje interno de lixiviados. |
| Impactos | |
| Contribución al desarrollo sustentable: - Prioridades de desarrollo social - Prioridades desarrollo económico - Prioridades de desarrollo ambiental | Reduce las emisiones de GEI por la recuperación de biogás. Fuente de energía alternativa a la energía de combustibles fósiles. |
| Mercado potencial | Bono de carbono Mercado MDL |
| Costos | |
| Costos de capital | Medio costo de instalación. |
| Costos de O&M | Medio costo de operación y mantenimiento y la necesidad de personal especializado. |

Cuadro N°4. 5: Tecnología 3. Relleno Sanitario Mecanizado (Recuperación y uso del metano)

| | |
|--|---|
| Nombre de la tecnología | Relleno Sanitario |
| Sector | Residuos Sólidos |
| Subsector | Deposición |
| Descripción general del funcionamiento de la tecnología | Un método de ingeniería para disponer residuos sólidos en el suelo de tal forma que proteja el ambiente. |
| Impactos | |
| Contribución al desarrollo sustentable: - Prioridades de desarrollo social - Prioridades desarrollo económico - Prioridades de desarrollo ambiental | Reduce las emisiones de GEI por la recuperación de biogás. Fuente de energía alternativa a la energía de combustibles fósiles. |
| Mercado potencial | Bono de carbono Mercado MDL |
| Costos | |
| Costos de capital | Alto costo de instalación. |
| Costos de O&M | Alto costo operación y mantenimiento y la necesidad de personal especializado. |

Cuadro N°4. 6: Tecnología 4: Incineración

| | |
|--|--|
| Nombre de la tecnología | Incineración |
| Sector | Residuos Sólidos |
| Subsector | Deposición |
| Descripción general del funcionamiento de la tecnología | Transformación termoquímica para reducir el volumen original de los residuos sólidos. Es posible recuperar energía en forma de calor, la cual puede usarse para producir vapor de agua a fin de mover una turbina que produzca electricidad. |
| Impactos | |
| Contribución al desarrollo sustentable: - Prioridades de desarrollo social - Prioridades desarrollo económico - Prioridades de desarrollo ambiental | Para evitar la contaminación del aire y particularmente la generación de sustancias orgánicas tóxicas persistentes, según el convenio de Estocolmo, se encarece y complica la instalación y operación de estos sistemas. 1 |
| Mercado potencial | |
| Costos | |
| Costos de capital | Altos costos de instalación |
| Costos de O&M | N.D. |

La incineración de los desechos presenta el problema de emitir una gran cantidad de dióxido de carbón (CO₂) además de los otros tipos de gases producidos por quemar objetos que son elaborados a base de plástico. Además, los contaminantes generados durante la quema de los desechos tienen consecuencias sobre la salud humana, y en general efectos sobre los seres vivos y los ecosistemas dado que en este caso se reúne a la vez el contaminante del aire por gases y por partículas, lo que puede ocasionar grandes problemas respiratorios.

Cuadro N°4. 7: Tecnología 5: Compostaje

| | |
|--|--|
| Nombre de la tecnología | Compostaje |
| Sector | Residuos Sólidos |
| Subsector | Disposición |
| Descripción general del funcionamiento de la tecnología | Descomposición aeróbica (en presencia de oxígeno) de los materiales orgánicos biodegradables. |
| Impactos | |
| Contribución al desarrollo sustentable: - Prioridades de desarrollo social - Prioridades desarrollo económico - Prioridades de desarrollo ambiental | Común y práctico. Trata y reduce solamente un porcentaje del volumen de residuos. Sustitutos de energía fósil (Calor y / o electricidad producida por la combustión de biogás) |
| Mercado potencial | Se puede aplicar el compost a los cultivos después de tres meses de haberse iniciado el proceso de compostaje. Mercado MDL |
| Costos | |
| Costos de capital | N.D. |
| Costos de O&M | N.D. |

Tecnología 6: Reciclaje

Por otro lado, el reciclaje es un proceso muy difícil de lograr dado que requiere primero toda una campaña de promoción dirigida a modificar los hábitos de consumo de la población y segundo, requiere el cumplimiento por parte de la mayoría de la población, lo que resulta muy complicado y costoso cuando las autoridades no están capacitadas, no tienen incentivos o simplemente no tienen alternativas para implementar un proyecto de estas características que sea viable.

Cuadro N°4. 8: Tecnología 6: Reciclaje

| | |
|--|--|
| Nombre de la tecnología | Reciclaje |
| Sector | Residuos Sólidos |
| Subsector | Generación |
| Descripción general del funcionamiento de la tecnología | El reciclaje es el proceso de recuperación de residuos y rehacer en nuevos productos. |
| Impactos | |
| Contribución al desarrollo sustentable: - Prioridades de desarrollo social - Prioridades desarrollo económico - Prioridades de desarrollo ambiental | Reciclaje ofrece varios beneficios socio-económicos de desarrollo, así como los beneficios ambientales. La recuperación de papel evita el uso de la madera cosechada: biomasa de madera sustituye a los combustibles fósiles como fuente de energía (las emisiones de CO2 biogénico reemplazar CO2 fósiles) |
| Mercado potencial | Mercado MDL |
| Costos | |
| Costos de capital | N.d. |
| Costos de O&M | N.d. |

Tecnología 7: Digestión anaeróbica

Cuadro N°4. 9: Tecnología 7 : Digestión anaeróbica

| | |
|---|---|
| Nombre de la tecnología | Digestión anaeróbica |
| Sector | Residuos Sólidos |
| Subsector | Disposición final |
| Descripción general del funcionamiento de la tecnología | Consiste en la degradación de material biodegradable en ausencia de oxígeno por microorganismos llamados metanógenos, los cuales los descomponen en la producción de biogás (compuesto por metano y dióxido de carbono). |
| Impactos | |
| Contribuciones al desarrollo sustentable: -Prioridades de desarrollo económico. -Prioridades de desarrollo social. -Prioridades de desarrollo ambiental. | Es beneficioso socioeconómicamente debido a que genera una fuente de energía renovable que permite evitar el uso de energías fósiles y su venta es una nueva fuente de ingresos. Esta energía tiene gran impacto social, ya que se puede implementar, en gran medida, en granjas debido a la reducción de costos que genera. Este proceso es beneficioso ambientalmente, ya que reduce la cantidad de residuos sólidos, elimina el olor generado por la descomposición de los residuos, y la generación de patógenos. |
| Mercado Potencial | Mercado MDL |
| Costos | |
| Costos de capital | Los costos de instalación dependen del tamaño del biodigestor que se desea, y son elevados, |
| Costos de O&M | El mantenimiento del biodigestor genera costos de operación y mantenimiento no muy elevados. |

4.2 Priorización de las tecnologías

De acuerdo a la metodología presentada en el capítulo I para priorización de tecnologías y sobre la base de la lista de tecnologías presentada en la sección anterior, se realizó la priorización de las tecnologías en cada una de las regiones. En este punto, se presenta la selección de las tecnologías que a los participantes les parecen las más adecuadas para sus ámbitos. El proceso consistió en presentar una lista larga de las tecnologías que toman en cuenta dos tipos de tecnologías: i) tecnologías para la reducción de la generación de desechos y ii) tecnologías para la disposición final (ver Cuadro N° 4.1 y Grafico 4.1. Por otro lado, ya que el tamaño de la población, las condiciones climáticas y las condiciones de los suelos y subsuelos son factores que tienen una gran influencia en la determinación de las tecnologías, se ha tomado en cuenta los ámbitos geográficos para llevar a cabo la priorización de las tecnologías. Por lo tanto, en los talleres se ha hecho un primer análisis de las tecnologías antes de proceder a la priorización final. Ese primer análisis de las tecnologías consiste en determinar en función de las características poblacionales y socioeconómicas de cada zona los tipos de tecnologías que corresponde a las necesidades de esa zona. La explicación a ese análisis es que existen tecnologías que son eficientes sobre todo para grandes ciudades que generan una gran cantidad de residuos, mientras que en ciertas regiones del país donde existen municipios con menos de 5000 habitantes resultaría muy costoso tanto para la adquisición como para el funcionamiento y mantenimiento de esas tecnologías. En consecuencia, ese primer análisis resulta en una primera división de las tecnologías de manejo de residuos sólidos para la mitigación al cambio climático en función del ámbito: Urbano o Rural. A continuación, los resultados obtenidos.

4.2.1. Tecnologías en la Región Piura

El grupo de expertos en residuos sólidos encargados de analizar y priorizar las tecnologías en este sector fueron representantes de las siguientes instituciones: Municipalidad Provincial de Piura, Municipalidad Provincial de Talara, DIRESA, y otras instituciones (ver Anexo N°5).



En el ámbito rural, se obtuvo a la tecnología de reciclaje como a la que se debe dar mayor importancia, y a las tecnologías de relleno sanitario manual, compostaje y digestión anaeróbica, importancia media.

Cuadro N°4. 10: Tecnologías priorizadas en Residuos Sólidos para el ámbito rural

| PONDERACIÓN | 29% | 34% | 38% | TOTAL | NIVEL DE IMPORTANCIA |
|---|----------------------------|------|-----------------|-------|----------------------|
| TECNOLOGÍAS | Contribución al Desarrollo | V&A | Costo Económico | | |
| TECNOLOGÍA 1: Relleno Sanitario | 25.0 | 20.0 | 10.0 | 17.9 | Media |
| TECNOLOGÍA 5: Compostaje | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.2 | Media |
| TECNOLOGÍA 6: Reciclaje | 30.0 | 20.0 | 20.0 | 23.1 | Alta |
| TECNOLOGÍA 7: Digestión Anaeróbica | 25.0 | 30.0 | 4.0 | 19.0 | Media |

En el ámbito urbano, se obtuvo a la tecnología de reciclaje como a la que se debe dar mayor importancia (cuyo proceso incluye la segregación desde la fuente hasta la venta para el reprocesamiento); seguida en importancia por la tecnología de relleno sanitario, compostaje y digestión anaeróbica; y con menor importancia, la tecnología de incineración.

Cuadro N°4. 11: Tecnologías priorizadas en Residuos Sólidos para el ámbito urbano

| PONDERACIÓN | 29% | 34% | 38% | TOTAL | NIVEL DE IMPORTANCIA |
|---|----------------------------|------|-----------------|-------|----------------------|
| TECNOLOGÍAS | Contribución al Desarrollo | V&A | Costo Económico | | |
| TECNOLOGÍA 1: Relleno Sanitario | 25.0 | 20.0 | 10.0 | 17.9 | Media |
| TECNOLOGÍA 4: Incineración | 13.0 | 10.0 | 10.0 | 11.0 | Baja |
| TECNOLOGÍA 5: Compostaje | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.2 | Media |
| TECNOLOGÍA 6: Reciclaje | 30.0 | 20.0 | 20.0 | 23.1 | Alta |
| TECNOLOGÍA 7: Digestión Anaeróbica | 25.0 | 30.0 | 4.0 | 19.0 | Media |

4.2.2. Tecnologías en la Región Junín

Las siguientes instituciones fueron representadas por sus expertos en residuos sólidos con el fin de priorizar las tecnologías para la Región Junín: Municipalidad Distrital de El Tambo, Municipalidad Distrital Hualhuas, Municipalidad Provincial de Satipo, Municipalidad Provincial de Concepción, Municipalidad Provincial de Jauja, Municipalidad Provincial de Huancayo, INIA Huancayo, DIRESA – Junín y la Empresa Comercializadora MAR S.R.L. (ver Anexo N°5).



Se evaluaron las tecnologías, de acuerdo al ámbito donde podrían ser aplicadas, Rural o Urbano, y se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro N°4. 12: Clasificación de tecnologías de Residuos Sólidos, según ámbito

| CLASIFICACIÓN DE TECNOLOGÍAS POR ÁMBITO | Rural | Urbano |
|---|-----------|--------|
| TECNOLOGÍA 1: Relleno Sanitario Manual | X | X |
| TECNOLOGÍA 2: Relleno Sanitario Semi-mecanizado | | X |
| TECNOLOGÍA 3: Relleno Sanitario Mecanizado | | X |
| TECNOLOGÍA 4: Incineración | | X |
| TECNOLOGÍA 5: Compostaje | X | X |
| TECNOLOGÍA 6: Reciclaje | X | X |
| TECNOLOGÍA 7: Digestión Anaeróbica | | X |
| TECNOLOGÍA 8: Reactor Molecular Orgánico | | X |
| TECNOLOGÍA 9: Proceso de minimización y segregación de Residuos Sólidos * | NO APLICA | |

*Es propuesta por los participantes y se incluye en el proceso de priorización, dada la importancia del tema en la región.

Posteriormente se procedió a la priorización individual. Se obtuvo que para el área rural la única tecnología con importancia alta es: “Tecnología 5: Compostaje”, y para el área urbana las tecnologías con importancia alta son: “Tecnología 6: Reciclaje”, “Tecnología 2: Relleno Sanitario Semi-mecanizado”, “Tecnología 5: Compostaje” y “Tecnología 1: Relleno Sanitario Manual” (en orden de importancia).



Cuadro N°4. 13: Priorización de tecnologías de Residuos Sólidos para el área rural

| PONDERACIÓN | 50% | 25% | 25% | TOTAL | NIVEL DE IMPORTANCIA |
|---|----------------------------|------|-----------------|-------|----------------------|
| TECNOLOGÍAS | Contribución al Desarrollo | GEI | Costo Económico | | |
| TECNOLOGÍA 1: Relleno Sanitario Manual | 23.4 | 25.0 | 24.0 | 24.0 | Media |
| TECNOLOGÍA 5: Compostaje | 28.6 | 25.0 | 27.0 | 27.3 | Alta |
| TECNOLOGÍA 6: Reciclaje | 24.2 | 24.0 | 25.0 | 24.4 | Media |

Cuadro N°4. 14: Priorización de tecnologías de Residuos Sólidos para el área urbana

| PONDERACIÓN | 50% | 25% | 25% | TOTAL | NIVEL DE IMPORTANCIA |
|--|----------------------------|------|-----------------|-------|----------------------|
| TECNOLOGÍAS | Contribución al Desarrollo | GEI | Costo Económico | | |
| TECNOLOGÍA 1: Relleno Sanitario Manual | 26.1 | 26.0 | 26.0 | 26.1 | Alta |
| TECNOLOGÍA 2: Relleno Sanitario Semi-mecanizado | 27.6 | 31.0 | 22.0 | 27.1 | Alta |
| TECNOLOGÍA 3: Relleno Sanitario Mecanizado | 25.7 | 25.0 | 14.0 | 22.6 | Media |
| TECNOLOGÍA 4: Incineración | 22.9 | 21.0 | 14.0 | 20.2 | Media |
| TECNOLOGÍA 5: Compostaje | 26.2 | 26.0 | 27.0 | 26.4 | Alta |
| TECNOLOGÍA 6: Reciclaje | 27.5 | 27.0 | 28.0 | 27.5 | Alta |
| TECNOLOGÍA 7: Digestión Anaeróbica | 21.9 | 21.0 | 14.0 | 19.7 | Media |
| TECNOLOGÍA 8: Reactor Molecular Orgánico | 28.2 | 29.0 | 12.0 | 24.4 | Media |

4.2.3. Tecnologías en la Región Lima

En el grupo de expertos en residuos sólidos participaron representantes de las siguientes instituciones: Municipalidad Metropolitana de Lima, Municipalidad de Surco, PETRAMÁS, DIGESA, UNI, PRODUCE, SEDAPAL, Peru Waste Innovation, Grupo GEA, OEFA, PNUD e IPES (ver Anexo N°5).

El análisis de la tecnología se ha hecho con respecto a su aplicación en el área rural y/o urbana, por tanto se clasificó a las tecnologías en función de su ámbito como muestra en cuadro siguiente.

Cuadro N°4. 15: Clasificación de tecnologías de Residuos Sólidos, según ámbito

| CLASIFICACIÓN DE TECNOLOGÍAS POR TIPO DE ÁREA | Rural | Urbano |
|---|-----------|--------|
| TECNOLOGÍA 1: Relleno Sanitario Manual | X | |
| TECNOLOGÍA 2: Relleno Sanitario Semi-mecanizado | | X |
| TECNOLOGÍA 3: Relleno Sanitario Mecanizado | | X |
| TECNOLOGÍA 4: Incineración | NO APLICA | |
| TECNOLOGÍA 5: Compostaje | X | X |
| TECNOLOGÍA 6: Reciclaje | X | X |
| TECNOLOGÍA 7: Digestión Anaeróbica | X | X |
| TECNOLOGÍA 8: Reactor Molecular Orgánico | NO APLICA | |
| TECNOLOGÍA 9: Proceso de minimización y segregación de Residuos Sólidos | X | X |

Posteriormente, se realizó la priorización de las tecnologías. En el ámbito rural, se obtuvo a las tecnologías de relleno sanitario manual, proceso de minimización y segregación de residuos sólidos, reciclaje y compostaje como a las que se debe dar mayor importancia. Se observa entonces que en este caso hay una cierta combinación entre por lo menos una tecnología de disposición final y un conjunto de tecnologías que influyen sobre la generación de residuos. Eso da a entender que los grupos de expertos de la región de Lima consideran que las tecnologías que buscan reducir la generación son complementarias a las tecnologías de disposición final de los residuos sólidos. De hecho, eso coincide con el cuadro N° 4.1 que hace una división de las tipologías de tecnologías relativas al manejo de los residuos sólidos en dos (2) grandes categorías: Generación de residuos y Disposición final. También coincide con la Jerarquía de las Tecnologías para el manejo de residuos sólidos presentada en el gráfico N° 4.1, donde se considera un orden que va desde las tecnologías menos sostenibles hacia las más sostenibles y que la eficiencia de las tecnologías se logra considerando el sistema de manejo de residuos sólidos como un sistema integrado que también busca proteger al ambiente.

Cuadro N°4. 16: Priorización de tecnologías de Residuos Sólidos para el área rural

| PONDERACIÓN | 33% | 33% | 33% | TOTAL | NIVEL DE IMPORTANCIA |
|---|----------------------------|------|-----------------|-------|----------------------|
| TECNOLOGÍAS | Contribución al Desarrollo | GEI | Costo Económico | | |
| TECNOLOGÍA 1: Relleno Sanitario Manual | 28.7 | 24.0 | 32.0 | 27.9 | Alta |
| TECNOLOGÍA 5: Compostaje | 26.3 | 26.0 | 28.0 | 26.5 | Alta |
| TECNOLOGÍA 6: Reciclaje | 28.0 | 27.0 | 28.0 | 27.4 | Alta |
| TECNOLOGÍA 7: Digestión Anaeróbica | 23.0 | 29.0 | 20.0 | 23.8 | Media |
| TECNOLOGÍA 9: Proceso de minimización y segregación de Residuos Sólidos | 30.0 | 27.0 | 27.0 | 27.7 | Alta |

En el ámbito urbano, las tecnologías de reciclaje, proceso de minimización y segregación de residuos sólidos, compostaje y relleno sanitario semi-mecanizado, fueron las más importantes.

Cuadro N°4. 17: Priorizadas de tecnologías en Residuos Sólidos para el área urbana

| PONDERACIÓN | 33% | 33% | 33% | TOTAL | NIVEL DE IMPORTANCIA |
|---|----------------------------|------|-----------------|-------|----------------------|
| TECNOLOGÍAS | Contribución al Desarrollo | GEI | Costo Económico | | |
| TECNOLOGÍA 2: Relleno Sanitario Semi-mecanizado | 27.7 | 28.0 | 25.0 | 26.6 | Alta |
| TECNOLOGÍA 3: Relleno Sanitario Mecanizado | 26.3 | 31.0 | 18.0 | 24.9 | Media |
| TECNOLOGÍA 5: Compostaje | 27.3 | 27.0 | 29.0 | 27.5 | Alta |
| TECNOLOGÍA 6: Reciclaje | 31.3 | 29.0 | 26.0 | 28.5 | Alta |
| TECNOLOGÍA 7: Digestión Anaeróbica | 23.0 | 27.0 | 22.0 | 23.8 | Media |
| TECNOLOGÍA 9: Proceso de minimización y segregación de Residuos Sólidos | 30.7 | 26.0 | 28.0 | 27.9 | Alta |

En resumen, las tecnologías priorizadas en cada una de las tres regiones, en los ámbitos rural y urbano son las mencionadas en el cuadro siguiente. Por ello, en la siguiente sección se realizará un análisis detallado sobre las cinco tecnologías priorizadas.

Cuadro N°4. 18: Tecnologías para mitigación, priorizadas por región y ámbito

| Región | Tecnología | Ámbito | Puntaje |
|--------|---|--------|---------|
| Piura | TECNOLOGÍA 6: Reciclaje | Rural | 23.1 |
| | TECNOLOGÍA 6: Reciclaje | Urbano | 23.1 |
| Junín | TECNOLOGÍA 5: Compostaje | Rural | 27.3 |
| | TECNOLOGÍA 6: Reciclaje | Urbano | 27.5 |
| Lima | TECNOLOGÍA 1: Relleno Sanitario Manual | Rural | 27.9 |
| | TECNOLOGÍA 6: Reciclaje | Urbano | 28.5 |
| | TECNOLOGÍA 9: Proceso de minimización y segregación de Residuos Sólidos | Urbano | 27.9 |

4.3 Evaluación de las tecnologías priorizadas

4.3.1. Tecnología 1: Relleno Sanitario Manual

La tecnología de Relleno sanitario Manual ha sido seleccionada como prioritaria en el área rural de la región Lima y se considera de importancia media en la región Junín y Piura.

a. Casos base

A continuación se presentan dos casos base para la evaluación de esta tecnología priorizada, los cuales han sido realizados en el área rural. Estos presentan elementos adicionales a la tecnología de Relleno Sanitario Manual como actividades para la sensibilización de la población, capacitación técnica y/o implementación conjunta de otras tecnologías. Esto se debe a que estos casos base fueron concebidos como parte del Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) de las ciudades que los implementaron.

| | |
|--|--|
| Nombre del Estudio de Caso | Ampliación y mejoramiento de la gestión integral de los residuos sólidos municipales para el distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, Ancash. |
| Objetivo General | Adecuada gestión integral de los residuos sólidos municipales en el distrito de Carhuaz. |
| Objetivos Específicos | No publicados. |
| Plazo de ejecución (señalar etapas, si aplica) | Primera etapa: de febrero a diciembre de 2003. Año destinado a la planificación y a iniciar la implementación. Segunda etapa: marzo de 2004 a febrero de 2006. Ejecución del proyecto. Se ha estimado una vida útil del Relleno Sanitario Manual de 10 años. |
| Entidad que financia | Donaciones de instituciones como The Open Society Institute (OSI) y AVINA. |
| Entidad que ejecuta | Municipalidad Provincial de Carhuaz |
| Entidad que promueve | Ciudad Saludable, Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) |

| | |
|---|--|
| Entidad del gobierno nacional, regional y/o local que participa directamente en el proceso. | Municipalidad Provincial de Carhuaz |
| Principales resultados | <ul style="list-style-type: none"> • Disposición final del 100²² % de los residuos sólidos generados en la provincia de Carhuaz en el Relleno Sanitario Manual. • Disminución de enfermedades como la diarrea, consecuencia de la disposición de residuos en los ríos. • Eliminación de botaderos en la ciudad de Carhuaz. |

BREVE DESCRIPCIÓN DEL CASO

Este caso se desarrolló en el distrito de Carhuaz, ubicado en la provincia de Carhuaz, Ancash. Previamente a la implementación del proyecto, la provincia de Carhuaz se encuentra a una altitud de 2,638 m.s.n.m. y se caracterizaba por contar con una población de 54,163 habitantes en el 2004, la cual tenía una tasa de crecimiento anual de 2.4%; una cobertura de los servicios de agua potable, desagüe y energía eléctrica que llegaba a solo el 20% de la población; unidades climáticas como clima semiárido y templado, clima húmedo y frío, clima muy húmedo y frígido y clima de nieve o gélido; y actividades económicas donde predomina la agricultura, la ganadería y las actividades comerciales.

Con respecto al manejo de los residuos sólidos, el 72% de la población disponía sus residuos en el río Santa, el cual se utilizaba para actividades humanas como riego, lavado de ropa, y otras; un 13% de la población quemaba los residuos; y el porcentaje restante los enterraba, botaba en las calles o entregaba sus residuos a la municipalidad. En el caso de la municipalidad, esta no contaba con un botadero por lo que disponía los residuos recolectados en el río Santa. Esto contribuía a la contaminación del río, el aire y el suelo; así como la propagación de enfermedades como la diarrea. Además, la generación de residuos sólidos de origen domiciliario en la provincia de Carhuaz era de 0.81 Kg/Hab-día, lo cual implicaba una generación total de 43.87 Ton/día, mientras que en la misma ciudad de Carhuaz era de 11.04 Ton/día; y una densidad de los residuos sólidos en recolección era de 0.37 Ton/día. Los residuos sólidos presentaban una composición en la cual el 1.97% era cartón y papel, 1.15% metal y latas, 1.31% vidrio, 3.37% plásticos, 79.59% materia orgánica, 0.62% textiles y 11.99% otros.

Ante esta situación crítica, la Municipalidad Provincial de Carhuaz elaboró el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) en junio del 2003, donde se planteaban diversas actividades entre las que resaltaba la elaboración de un relleno sanitario manual. Se estimó una inversión de S/. 2 176 108²³, la cual también comprendía la implementación de campañas de sensibilización, servicios de consultoría y la mejora de los servicios de almacenamiento público, barrido de calles y recolección de residuos públicos. El costo del proyecto destinado a la elaboración del relleno sanitario manual fue de S/. 1 040 694.80²⁴. El proyecto se implementó en un área de 49 550.8 m² bajo el método de trincheras. Cabe resaltar que también se construyó una celda de seguridad para residuos hospitalarios e industriales. Y se estimó una generación de lixiviados de 860 l/día y una

²² Dato extraído de "Manejo de Residuos Sólidos en la ciudad de Carhuaz e impulso a la Escuela de Planificación y Gestión Ambiental Municipal", Ciudad Saludable.

²³ Dato extraído del Banco de Proyectos del SNIP, Proyecto N° 140533.

²⁴ Dato extraído de DIGESA (2004).

mano de obra de 12 hombres por día. Esta experiencia permitió la disposición del 100% de los residuos sólidos generados en Carhuaz en el relleno sanitario manual, la mejora en la calidad ambiental de la ciudad y el río Santa y la reducción de enfermedades producidas por la contaminación del río.

| | |
|---|--|
| Nombre del Estudio de Caso | Fortalecimiento y mejoramiento de la planta de tratamiento de residuos sólidos de Independencia, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, Ancash. |
| Objetivo General | Eficiente manejo de los residuos sólidos en el área de disposición final. |
| Objetivos Específicos | No publicado. |
| Plazo de ejecución (señalar etapas, si aplica) | Se ha estimado una vida útil del relleno sanitario manual de 20 años. |
| Entidad que financia | Municipalidad Distrital de Independencia (Ancash) a través de sus ingresos del canon, sobre canon, regalías y participaciones. |
| Entidad que ejecuta | Municipalidad Distrital de Independencia |
| Entidad que promueve | Municipalidad Distrital de Independencia, Empresa Barrick Mlsquichilca |
| Entidad del gobierno nacional, regional y/o local que participa directamente en el proceso. | Municipalidad Distrital de Independencia |
| Principales resultados | <ul style="list-style-type: none"> • Disposición final del 30% de los residuos sólidos recolectados, y el porcentaje restante se concentra en el área de compost o de segregación de residuos. • Clausura de botadero a cielo abierto. • Mejora de la calidad ambiental del aire, agua y suelo que estaban afectados por el botadero. • Producción y comercialización de 6.6 Ton/día de compost (abono orgánico) y 3.6 Ton/día de humus destinados a la cadena productiva de la avena, espinacas, alcachofas y bioremediación de pasivos ambientales de la actividad minera. • Ingresos por más de S/. 790 mil anuales por la venta de compost, humus y residuos inorgánicos reciclables. • Incremento del 40% de los ingresos económicos por concepto de pagos por los servicios de residuos sólidos. |

BREVE DESCRIPCIÓN DEL CASO

Esta experiencia se desarrolló en la margen izquierda del río Santa, paraje Cotuyoc, CPM Jatun Pongor en el distrito de Independencia, ubicado en la provincia de Huaraz, Ancash. El distrito de Independencia se encuentra a una altitud de 3,200 m.s.n.m., presenta una temperatura promedio anual de 23.8 °C y contaba con una población de 44,883 habitantes en el 2006. Con respecto al tema de residuos sólidos, la generación de residuos sólidos de carácter domiciliario era de 0.557 Kg/Hab-día y la generación a nivel poblacional era de 25.42 Ton/día, los cuales eran acumulados en un botadero a cielo abierto que tenía acumulado 20,000 toneladas en enero de 2003. El 74% de los residuos sólidos son materia

orgánica.

Ante esta situación crítica, la población reclamó ante la Municipalidad por la gran acumulación de residuos sólidos. Así, la Municipalidad Distrital de Independencia procedió con la elaboración del Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS), donde se planteaba la elaboración de una planta de segregación de residuos sólidos, un relleno sanitario manual y un área de compost. La implementación de estos tres proyectos se dio en un predio de 11.17 hectáreas pertenecientes a la Municipalidad Distrital de Independencia, de los cuales 2.4 Ha. están destinadas a la infraestructura del relleno sanitario manual. Cabe resaltar que este proyecto solo comprende la implementación del relleno sanitario manual y el área de compost, ya que la planta de segregación de residuos sólidos se implementó como un proyecto aparte previamente. Además, para contar con el apoyo de la población, se realizaron capacitaciones locales y visitas guiadas a la planta. Así, se estimó una inversión de S/. 1 985,748²⁵, que comprende lo descrito anteriormente y la fracción destinada a la habilitación del relleno sanitario manual y de seguridad es de S/. 532 132²⁶.

Esta experiencia ha tenido una gran gestión ya que solo el 30% de los residuos sólidos son dispuestos en el relleno sanitario manual debido a que son inservibles, lo cual asciende a 7.5 Ton/día del total de residuos sólidos generados, y el resto son tratados para su reciclaje o para la elaboración de compost y humus. Así, este caso ha sido reconocido como un proyecto ejemplar.

b. Tecnología estandarizada:

En este acápite se detallará la tecnología de manera estandarizada, para ello se tomarán elementos de los casos base descritos previamente.

i) Descripción técnica

La tecnología de relleno sanitario manual está orientada a la disposición final de residuos sólidos en el suelo para poblaciones pequeñas que no generan más de 20 toneladas de residuos por día. Esta técnica consiste en el esparcido, compactación y cobertura de los residuos sólidos, que se realiza mediante el uso de herramientas simples como rastrillos, pisones manuales, entre otros. El diseño del relleno sanitario manual estará en función de los siguientes puntos:

- ü Clase de residuos a manejar, hace referencia la clase predominante de residuos que compone la generación de residuos en la localidad a servir (ej. Residuos domiciliarios, comerciales) para definir cómo manejar los residuos de acuerdo a las normas establecidas en el país.
- ü Cantidad de residuos a manejar, permite definir la cantidad promedio de residuos generados per cápita.
- ü Composición de residuos, hace referencia a la información porcentual de la composición física de los residuos para determinar si tienen capacidad de ser reaprovechados.

²⁵ Dato extraído del Banco de Proyectos del SNIP, Proyecto N° 44830.

²⁶ Dato extraído del Banco de Proyectos del SNIP, Proyecto N° 44830.

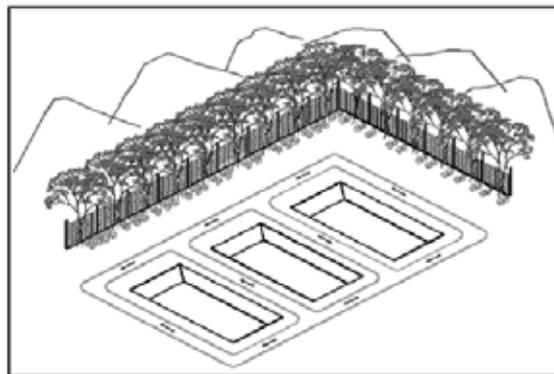
- Ü Precipitación pluvial, donde la precipitación mensual permite estimar la generación de lixiviados y la precipitación máxima horario, el diseño de los sistemas de recolección de aguas de escorrentía.
- Ü Temperatura ambiental, información referente a promedios máximos mensuales.
- Ü Evapotranspiración, parámetro imprescindible para la estimación de generación de lixiviados.
- Ü Velocidad y dirección de vientos, permite determinar la ubicación del área administrativa, definir el uso de cortinas de viento para el control de dispersión de olores y/o materiales o residuos volátiles.
- Ü Perfil topográfico del terreno, permite determinar la capacidad de volumen útil del terreno para la disposición de residuos sólidos o, en otras palabras, la capacidad volumétrica del terreno.
- Ü Coeficiente de permeabilidad del suelo, define las necesidades de impermeabilización artificial de la base y taludes del relleno sanitario, así como las bondades y/o deficiencias del uso del suelo del área como material de cobertura.
- Ü Tipo de suelo, define la metodología de relleno sanitario a ser empleada: área, trinchera o mixta; y realizar el balance entre el material que se extrae y su uso dentro de las propias operaciones del relleno como material de cobertura.

La metodología para la implementación del relleno sanitario manual está determinada por la topografía del terreno, del tipo del suelo y de la profundidad del nivel freático. A continuación se describirán las tres metodologías posibles.

a) Método de trinchera:

Este método es utilizado en terrenos con pendientes planas y suelos de estructura no rocosa, lo cual facilita la excavación, donde el nivel freático se encuentra a buena profundidad. Así se procede con la excavación de zanjas empleando maquinaria pesada como retroexcavadora o un tractor de orugas. Adicionalmente, deben ser habilitados con dispositivos que permitan controlar y prevenir la infiltración de lixiviados mediante la impermeabilización del terreno y construcción de drenes de recolección. Posteriormente, los residuos se depositan y acomodan dentro de la trinchera, luego se compactan y se cubren con material apropiado que cumplan con las características establecidas en la norma sanitaria vigente. Cabe resaltar que en las zonas de altas precipitaciones se debe tener cuidado con el manejo de las aguas de escorrentía, ya que pueden ingresar en las trincheras o celdas incrementando la cantidad del líquido percolado y deteriorando el sistema.

Gráfico N°4. 4: Método de trinchera para construir un relleno sanitario

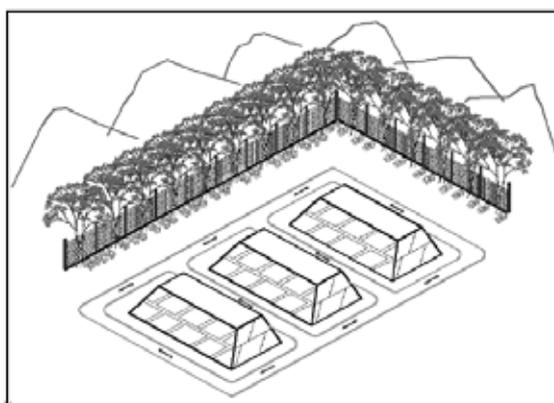


Fuente: MINAM (2011).

b) Método de área

El método es aplicado en áreas planas a semi planas, donde no es factible excavar zanjas para disponer los residuos, y el suelo natural en función de sus características y permeabilidad debe ser acondicionado y nivelado previamente a la disposición de los residuos. Las celdas serán construidas con una pendiente suave en el talud para prevenir deslizamientos y lograr una mayor estabilidad a medida que se eleva el relleno hasta la altura proyectada. Según esta metodología, se debe tener identificado la fuente de dónde se extraerá el material de cobertura.

Gráfico N°4. 5: Método de área para construir un relleno sanitario

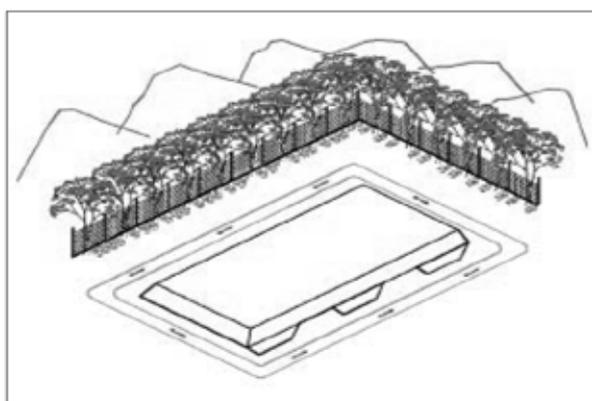


Fuente: MINAM (2011).

c) Método mixto

Esta metodología se implementa en áreas planas, donde se aplica la metodología de trinchera inicialmente y, luego, la de área. Esto permite el empleo de una menor área para la disposición final de los residuos y maximiza el aprovechamiento del material de la excavación a emplearse como cobertura. Este método solo se aplica en lugares donde el excavar no afecta el nivel freático y el suelo cumple con las características para ser usado como cobertura.

Gráfico N°4. 6: Método mixto para construir un relleno sanitario



Fuente: MINAM (2011).

La aplicación de cualquiera de estas metodologías comprende la implementación del siguiente sistema:

1. **Área para administración y control de ingreso de residuos:** donde se realizará el control de ingreso de vehículos y residuos. Se debe mantener un registro que contenga como mínimo los siguientes datos: cantidad de residuos (la estimación puede realizarse en función a la capacidad de carga del vehículo), procedencia de los residuos, fecha y hora de recepción, tipo de vehículo y nombre del conductor del vehículo.
2. **Vía de acceso interna:** tendrá como mínimo un ancho de 3 m. y características para el tránsito pesado y cunetas laterales para zonas con condiciones de altas precipitaciones.
3. **Sector de operación:** conformado por las celdas de disposición final según el método seleccionado, drenes de recolección y almacenamiento de lixiviados. A continuación se procederá con la descripción de estos.

a. **Trincheras,** en ellas se ubicarán las celdas de disposición final.

Construcción:

Comprende la excavación en el terreno hasta los niveles establecidos; y la nivelación y compactación del fondo y las paredes de la trinchera para que pueda recibir su impermeabilización según el método de trinchera. En caso se aplique el método de área, solo se procede con el acondicionamiento y nivelación del área, según las características del suelo y su permeabilidad. Luego, se procede con la impermeabilización, la cual puede realizarse mediante el uso de geomembranas de HPDE²⁷ (espesor recomendado 1 mm.), y una protección con el empleo de geotextiles, los cuales son empotrados en sus extremos al terreno de fundación en la parte superior de las trincheras mediante dados de anclaje (50 x 50 cm. aprox.); rellenos con material propio de la zona. Cabe resaltar que la impermeabilización también puede realizarse mediante el uso de arcilla, lo cual es común en América.

b. **Drenes de lixiviados en trincheras,** estos son construidos en el interior de las trincheras para la captación y conducción de los lixiviados hasta la poza de captación.

Construcción:

Las dimensiones de los drenes se encuentran en función de las estimaciones de producción de lixiviado. Luego, se procede con la impermeabilización de los drenes, la cual puede realizarse mediante el uso de geomembranas de HPDE y protegidas con geotextiles, o el uso de arcilla siguiendo el mismo procedimiento empleado en la construcción de trincheras. Finalmente, el interior del dren estará constituido con piedra seleccionada (de 4" a 6" de diámetro aprox.), el cual estará cubierto con geodren que permite el paso del lixiviado aislando el dren de los residuos. El dren de lixiviados también puede conformarse a través del uso de tubería perforada, la cual debe estar protegida por una capa de grava de menor diámetro para evitar daños a la tubería.

c. **Drenes de lixiviados en plataformas,** estos drenes captarán y conducirán los lixiviados hasta la poza de captación, donde serán almacenados por un corto periodo

²⁷ High Density Polyethylene, según sus siglas en inglés o Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

de tiempo. Luego, recircularán dentro de las trincheras y plataformas de disposición final si se elige esta estrategia.

Construcción:

Estos son construidos en el exterior de las plataformas, en todo lo largo a pie de talud, los cuales también estarán impermeabilizados con geomembranas de HPDE (1 mm. De espesor aprox.) y protegidos con geotextiles, y constituidos en su interior por piedra seleccionada (6" a 8" de diámetro aprox.).

- d. Celdas**, las celdas consisten en la conformación geométrica que se le da a los residuos sólidos y al material de cubierta (tierra).

Construcción:

El diseño de las celdas está en función de la cantidad de residuos sólidos recolectados diariamente que llegan al relleno sanitario, y el ancho mínimo de estas estará en función de la longitud de la cuchilla del equipo que se emplee en la construcción de las celdas. Los residuos sólidos y el material de cubierta son compactados manualmente mediante el uso de pisones manuales, rodillos compactadores, picos, rastrillos y carretillas. Esta compactación se realizará hasta reducir la altura de la celda de residuos en un 25% por lo menos. Además, debe aplicarse la cobertura entre los niveles de celdas, la cual comprende un espesor de 0.15 a 0.20 m. compactados de tierra y de 0.60 m. de tierra en la capa final. Esta última se realiza en dos etapas, con capas de 0.30 m. y a intervalos de un mes para cubrir los posibles asentamientos que surjan en la superficie.

- e. Drenaje de gases o chimeneas**, tienen como finalidad evacuar los gases producidos por la degradación de la materia orgánica.

Construcción:

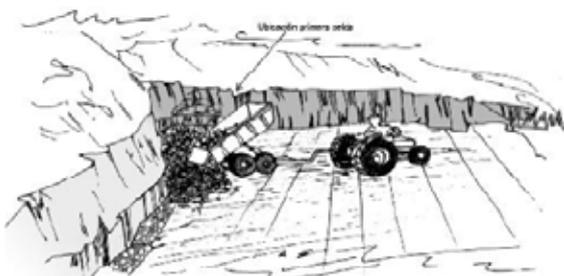
Las chimeneas serán construidas a manera de ventilación de piedra o con tubería perforada de concreto (revestida con piedra). Éstas estarán conectadas con los drenajes para lixiviados que se encuentran en el fondo para que el sistema sea más eficiente. Es recomendable que cuenten con un diámetro entre 0.30 y 0.50 m., con un radio de influencia de 20 m. La chimenea se culmina cuando se coloca un cilindro metálico cortado por la mitad, que se debe mantener en buen estado, y la misma debe estar protegida a 0.40 m. sobre el nivel del perfil terminado. Después del tratamiento de las chimeneas, se deberá proceder a la combustión con la instalación previa de un quemador, el cual se encontrará a 1.5 m., por lo menos, sobre la superficie final del relleno.

- 4. Área para el abastecimiento y almacenamiento de material de cobertura:** de acuerdo al método aplicado, se deben tener determinadas consideraciones sobre la cobertura. Según el método de área, si el material de cobertura es extraído del mismo lugar, se reducirían costos en transporte de adquirirlo de otras zonas. Es recomendable extraerlo durante la época de estiaje y acumularlo contiguo del área donde se construirán las celdas. Por otro lado, según el método de trinchera, el material de cobertura está garantizado y es recomendable acumularlo contiguo al área de la trinchera.

5. **Barrera sanitaria:** área perimetral donde se implementará barreras naturales o artificiales que permitan reducir los impactos negativos y proteger a la población de posibles riesgos sanitarios y ambientales.
6. **Zona de seguridad:** áreas donde no hay ninguna instalación para que el personal pueda ubicarse en caso de alguna emergencia.

A continuación se presenta una ilustración sobre el proceso de operación del relleno sanitario manual, el cual comprende los siguientes pasos:

Gráfico N°4. 7: Proceso de Operación de un Relleno Sanitario Manual



1. Descarga de los residuos en la celda



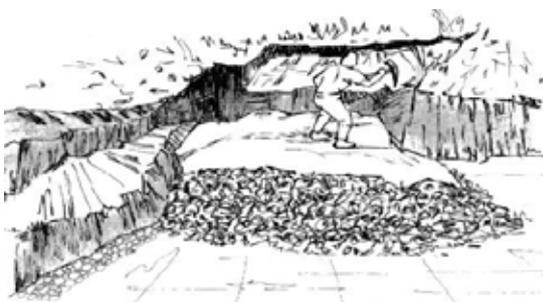
4. Cubrimiento de los residuos



2. Esparcimiento y compactación



5. Compactación de la celda con rodillo y pisón de mano



3. Extracción del material de cobertura



6. Construcción del drenaje de gases

Cuando finaliza la vida útil del relleno sanitario manual, se procede con la implementación del plan de cierre. Este detalla las actividades orientadas a mantener las condiciones anaeróbicas de la disposición de los residuos en la infraestructura, controlar la migración de biogás y lixiviados y la integridad de la infraestructura luego de la finalización de las operaciones. Además, se procede con la habilitación del área como paisaje natural o área recreativa. El Plan de cierre debe presentarse 4 años previos como mínimo al fin de la vida útil del relleno sanitario a la autoridad de salud, las actividades de monitoreo post-cierre deben comprender 5 años como mínimo.

ii) Análisis Económico

Para realizar el análisis económico, se presentará a continuación la estructura de costos del caso base del relleno sanitario de Carhuaz, cuya implementación ascendió a S/. 1 040 694.80.

Cuadro N°4. 19: Costo de inversión del Relleno Sanitario Manual de Carhuaz

| Costos | Monto |
|---|---------------------|
| Habilitación del relleno sanitario manual | 239,409.07 |
| Costos directos de obra | 217,644.61 |
| Gastos generales | 21,764.46 |
| Operación del relleno sanitario | 800,814.28 |
| Clausura del relleno sanitario | 269.23 |
| Post clausura | 202.22 |
| Costo total del proyecto | 1,040,694.80 |

Fuente: Elaboración propia según datos de DIGESA (2004).

La implementación de un relleno sanitario comprende diversos costos, los cuales consisten en:

| | |
|---------------------------------------|--|
| APERTURA DEL RELLENO SANITARIO | <ul style="list-style-type: none"> · Limpieza y desmonte · Movimiento de tierra · Vía de acceso · Drenaje pluvial · Drenaje de lixiviados · Drenaje de gases o chimeneas · Cerca · Portón de entrada · Arborización · Caseta de control · Instalaciones sanitarias · Cartel · Otros |
|---------------------------------------|--|

| | |
|--|---|
| ADQUISICIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | <ul style="list-style-type: none"> · Pisones manuales · Rodillos compactadores · Picos · Rastrillos · Carretillas · Otros |
| CLAUSURA DEL BASURERO MUNICIPAL | <ul style="list-style-type: none"> · Estudios y diseño · Alquiler de maquinaria/ mano de obra · Saneamiento del lugar (fumigación) · Material de cobertura · Siembra de vegetación |

4.3.2 Tecnología 3: Relleno Sanitario Mecanizado

La tecnología de Relleno Sanitario Mecanizado no ha sido seleccionada como prioritaria en el ninguna área de las regiones evaluadas; sin embargo, es una tecnología cuya implementación es de gran importancia para la disposición final de los residuos sólidos, a pesar de presentar una importancia media en el área urbana de las regiones de Piura²⁸, Junín y Lima.

a) Casos base

A continuación se presentan dos casos base para la evaluación de esta tecnología, los cuales han sido realizados en el área urbana. El primer caso hace referencia a un relleno sanitario concesionado, mientras el segundo caso, este es de propiedad privada y en él se ha implementado un proyecto MDL.

| | |
|---|--|
| Nombre del Estudio de Caso | Relleno Sanitario Portillo Grande |
| Objetivo General | Adecuada gestión integral de los residuos sólidos. |
| Objetivos Específicos | No publicado. |
| Plazo de ejecución (señalar etapas, si aplica) | Se ha estimado una vida útil del relleno de 30 años como mínimo. |
| Entidad que financia | Relima |
| Entidad que ejecuta | Relima |
| Entidad que promueve | Relima, Municipalidad Metropolitana de Lima |
| Entidad del gobierno nacional, regional y/o local que participa directamente en el proceso. | Municipalidad Metropolitana de Lima |
| Principales resultados | No publicado. |

²⁸ Al evaluar la región Piura, no se analizó la tecnología de relleno sanitario según manual, semi-mecanizado y mecanizado sino como relleno sanitario (de forma global); a pesar de eso, se ha considerado esos resultados para los tres tipos de rellenos sanitarios.

BREVE DESCRIPCIÓN DEL CASO

La Municipalidad Metropolitana de Lima concibió este proyecto como parte de la infraestructura integral de la limpieza pública de la zona central y la totalidad de los distritos que conforman el cono sur de la ciudad de Lima. Así, la municipalidad realizó una licitación pública internacional para la administración y operación del relleno sanitario de Portillo Grande, este se concesionó al consorcio Vega Upaca S.A. – Relima. El Relleno Sanitario de Portillo Grande se encuentra ubicado en la margen izquierda del río Lurín, al este de la quebrada Pucará, ubicada en el distrito de Lurín, provincia y departamento de Lima. Éste comprende una superficie de 307 ha donde 184 ha (60%) se encuentran aptas para el relleno sanitario, mientras que las 123 ha restantes no lo están. La primera etapa del proyecto comprende un área de 15 ha aproximadamente, la cual no incluye el área requerida para las vías de acceso, las instalaciones administrativas y de servicios, y el área para el confinamiento de residuos hospitalarios e industriales. El lugar donde se implementó el proyecto, se caracteriza por presentar una formación desértico sub-tropical, suelo granular y extremadamente seco, una flora limitada a cactáceas debido a la extrema aridez y la ausencia de agua del lugar, escasa precipitación pluvial, una temperatura mínima media mensual de 11.5°C, una temperatura máxima media mensual de 27.8°C, humedad relativa media anual de 82%, ausencia de aguas superficiales y subterráneas y la cuenca de la quebrada donde se ubica la primera etapa del relleno sanitario abarca 1.5 Km².

En el relleno sanitario se ha aplicado el método de área para la disposición final de los residuos. La infraestructura por la que está conformado el relleno sanitario comprende instalaciones administrativas y de servicios, instalaciones para la operación del relleno sanitario, balanza electrónica de 80 toneladas de capacidad, sistema de comunicación radial y dos generadores de eléctricos para el suministro de energía. Con respecto a la maquinaria requerida para la operación del relleno, cuenta con 02 tractores de oruga, 01 cargador frontal 966 y 2 volquetes de 14 m³; y a las medidas de control, el sistema de drenaje de gases cuenta con chimeneas tienen un radio de acción de aproximadamente 1600 m² cada una, y el sistema de drenaje de lixiviados ha contemplado la construcción de drenes perimetrales y a pie de talud de las plataformas para captar el lixiviado que escurra. Entre los municipios que disponen sus residuos en este relleno sanitario se encuentra Lima Cercado, Surco, Villa El Salvador, Pachacamac, Lurín, Punta Hermosa y Santa María. La cantidad de residuos dispuestos promedio de 2000 al 2001 ascendió a 30,000 Ton/mes, cantidad que comprende los residuos domésticos (88%), industriales (11%) y hospitalarios (1%).

| | |
|--|--|
| Nombre del Estudio de Caso | Captura y combustión de Gas del Relleno Sanitario Huaycoloro |
| Objetivo General | Demostrar y difundir que, mediante el empleo de tecnologías disponibles, es posible recuperar metano del biogás del relleno sanitario de Huaycoloro y, evitar emisiones de metano a la atmósfera y lograr beneficios ambientales, económicos y sociales. |
| Objetivos Específicos | No publicado. |
| Plazo de ejecución (señalar etapas, si aplica) | Se ha estimado una vida útil del relleno de 30 años como mínimo. El proyecto de captura y combustión de gas del relleno sanitario cuenta con una vida útil de 21 años. |
| Entidad que financia | Petramás S.A.C. |
| Entidad que ejecuta | Petramás S.A.C. |
| Entidad que promueve | Petramás, Municipalidad Metropolitana de Lima |
| Entidad del gobierno nacional, regional y/o local que participa directamente en el proceso. | Municipalidad Metropolitana de Lima |
| Principales resultados | Estimación de reducción de 2,000,000 tCO ₂ e en 7 años del proyecto. |
| BREVE DESCRIPCIÓN DEL CASO | |
| <p>El relleno sanitario de Huaycoloro de 1575 ha se encuentra ubicado en la provincia de Huarochirí, departamento de Lima. Este pertenece a la empresa Petramás, la cual es una empresa privada dedicada a la gestión integral de los residuos sólidos. El relleno sanitario opera desde 1994 y se estima que continuará funcionando hasta el 2040 con una capacidad total de aproximadamente de 40 millones de toneladas métricas de residuos sólidos municipales. En la actualidad, el relleno sanitario recibe más de 3,800 Ton/día de residuos.</p> <p>El Estado realizó una subasta para la generación de energía eléctrica a partir de residuos sólidos renovables, el cual es un proyecto MDL (Mecanismo de desarrollo limpio). Petramás obtuvo la concesión por 20 años para abastecer de energía eléctrica al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional. La infraestructura implementada para la captación de biogás de las celdas comprende un gaseoducto, una estación de succión, un quemador, una planta de tratamiento y compresión y una planta de generación de 4.8MWh. Esta experiencia se considera el primer proyecto de generación de energía eléctrica con la captura y quema de biogás en el Perú, y se considera un modelo a seguir para la realidad latinoamericana. La inversión está valorizada en 20 millones de dólares.</p> | |

b) Tecnología estandarizada:

En este acápite se detallará la tecnología de manera estandarizada, para ello se tomarán elementos de los casos base descritos previamente.

i) Descripción técnica

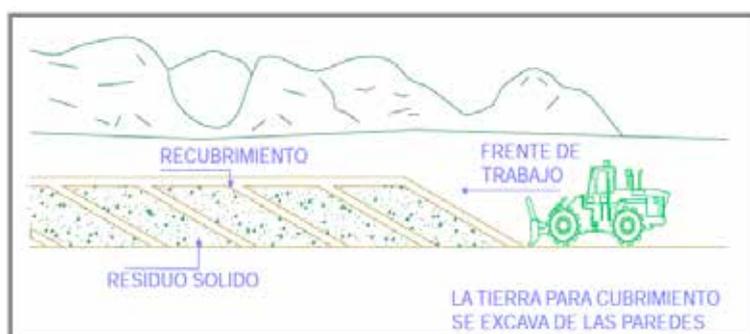
La tecnología de relleno sanitario mecanizado está orientada a la disposición final de residuos sólidos en el suelo para poblaciones grandes que generan más de 50 toneladas de residuos por día. Esta técnica consiste en el esparcido, compactación y cobertura de los residuos sólidos, que se realiza mediante el uso de maquinaria especializada como un compactador de residuos, tractores oruga, retroexcavadoras, cargadores, volquetes, entre otros. El diseño del relleno sanitario mecanizado estará en función de los siguientes puntos:

- Ü Estudio demográfico, comprende la determinación de la población actual, la tasa de crecimiento y la proyección de la población futura por un periodo no menor de cinco años. Esto permitirá conocer la cantidad de residuos sólidos generados en la ciudad, y los que se generarán durante el periodo de vida útil del proyecto.
- Ü Estudio de caracterización de residuos, determina la generación per cápita de residuos de la población en estudio, la generación actual, la composición porcentual de los diferentes tipos de residuos generados y la densidad de los residuos que se generan.
- Ü Estudio topográfico, permite identificar el sector apropiado para el relleno y para el material de cobertura, y el método de disposición a ser utilizado.
- Ü Estudio de mecánica de suelos o geotecnia, permite un mejor conocimiento sobre el comportamiento mecánico del suelo en el que se construirá el relleno, su elasticidad, resistencia, otros.
- Ü Estudios geohidrológicos, a través de los cuales se localizará los mantos acuíferos, el volumen disponible de tierra para cobertura y la línea máxima de excavación en la operación del relleno sanitario.
- Ü Estudio geofísico, permite conocer las condiciones estratigráficas y litológicas de la geometría del suelo y el nivel freático del suelo.
- Ü Estudios geológicos, identifican la existencia de fallas geológicas sobre o cerca del terreno en estudio, analizan la estabilidad del terreno y si es propenso a inundaciones debido a la acumulación de aguas pluviales o avenidas.

La metodología para la implementación del relleno sanitario mecanizado es la misma a la del relleno sanitario manual. Así, el relleno sanitario mecanizado presenta tres metodologías posibles.²⁹

a. Método de trinchera:

Gráfico N°4. 8: Método de trinchera para construir un relleno sanitario

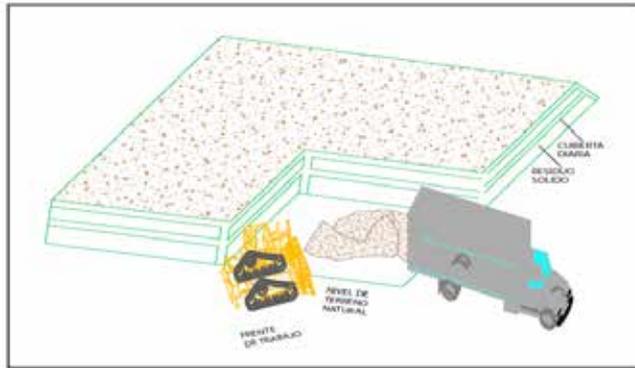


Fuente: Sandoval Alvarado, L. (2008).

²⁹ Las tres metodologías han sido descritas detalladamente al describir la tecnología de relleno sanitario manual.

b. Método de área:

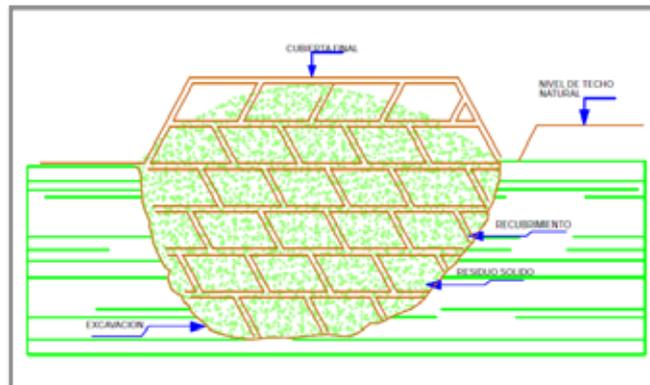
Gráfico N°4. 9: Método de área para construir un relleno sanitario



Fuente: Sandoval Alvarado, L. (2008).

c. Método mixto:

Gráfico N°4. 10: Método mixto para construir un relleno sanitario



Fuente: Sandoval Alvarado, L. (2008).

La aplicación de cualquiera de estas metodologías comprende la implementación del siguiente sistema³⁰:

- a) **Área para administración y control de ingreso de residuos:** donde se realizará el control de ingreso de vehículos y residuos. Se debe mantener un registro que contenga los siguientes datos: cantidad de residuos (la estimación puede realizarse en función a la capacidad de carga del vehículo), procedencia de los residuos, fecha y hora de recepción, tipo de vehículo y nombre del conductor del vehículo.
- b) **Vía de acceso interna:** tendrá como mínimo un ancho de 3 m. y características para el tránsito pesado y cunetas laterales para zonas con condiciones de altas precipitaciones.
- c) **Sector de operación:** conformado por las celdas de disposición final según el método seleccionado, drenes de recolección y almacenamiento de lixiviados y

³⁰ Debido a que el sistema del relleno sanitario mecanizado es equivalente en muchos aspectos al del relleno sanitario manual, en varios puntos se ha omitido el proceso de construcción. Solo en los aspectos donde se presentan divergencias, se han desarrollado los puntos más detalladamente.

drenes de gases o chimeneas. A continuación se procederá con la descripción de estos³¹.

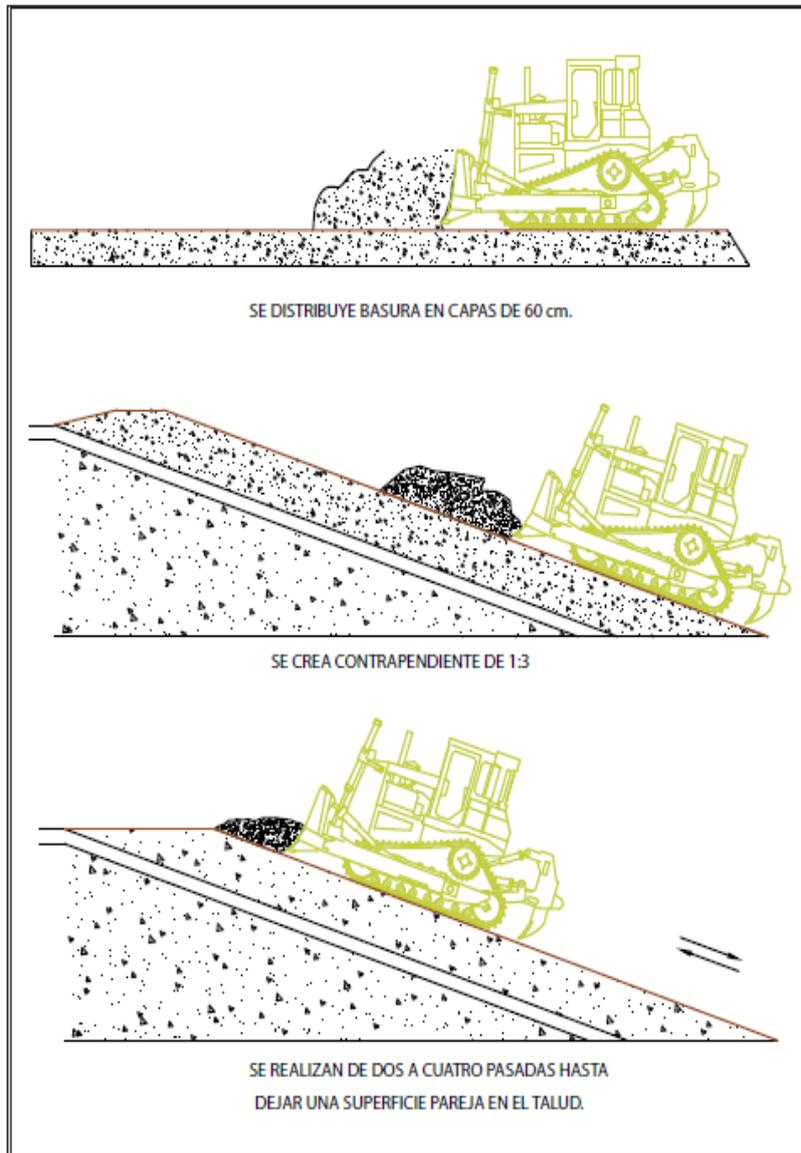
- i) **Trincheras**, en ellas se ubicarán las celdas de disposición final.
- ii) **Drenes de lixiviados en trincheras**, estos son construidos en el interior de las trincheras para la captación y conducción de los lixiviados hasta la poza de captación.
- iii) **Drenes de lixiviados en plataformas**, estos drenes captarán y conducirán los lixiviados hasta la poza de captación, donde serán almacenados por un corto periodo de tiempo. Luego, recircularán dentro de las trincheras y plataformas de disposición final si se elige esta estrategia.
- iv) **Celdas**, las celdas consisten en la conformación geométrica que se le da a los residuos sólidos y al material de cubierta (tierra).

Construcción:

El diseño de las celdas está en función de la cantidad de residuos sólidos recolectados diariamente que llegan al relleno sanitario, y el ancho mínimo de éstas estará en función de la longitud de la cuchilla del equipo que se emplee en la construcción de las celdas. La forma de construcción descrita de las celdas en la tecnología de relleno sanitario manual es similar; sin embargo, diverge de la otra tecnología en que la colocación y compactación se realiza mediante el uso, la mayoría de veces, de un tractor oruga. Este extiende los residuos formando una capa delgada no mayor a 60 cm. de espesor y debe pasar de 3 a 6 veces sobre los residuos para lograr la compactación óptima. Las capas delgadas deben elaborarse hasta formar una capa global con un espesor de 2 m. que será cubierta con una capa de arcilla de 15 cm. aproximadamente al final del día. Cabe resaltar que al realizar este proceso, se debe dar con una contrapendiente de un 1m. de altura por 3 m. de base.

³¹ Varias de las etapas que comprenden la elaboración de un relleno sanitario mecanizado son similares a las de un relleno sanitario manual.

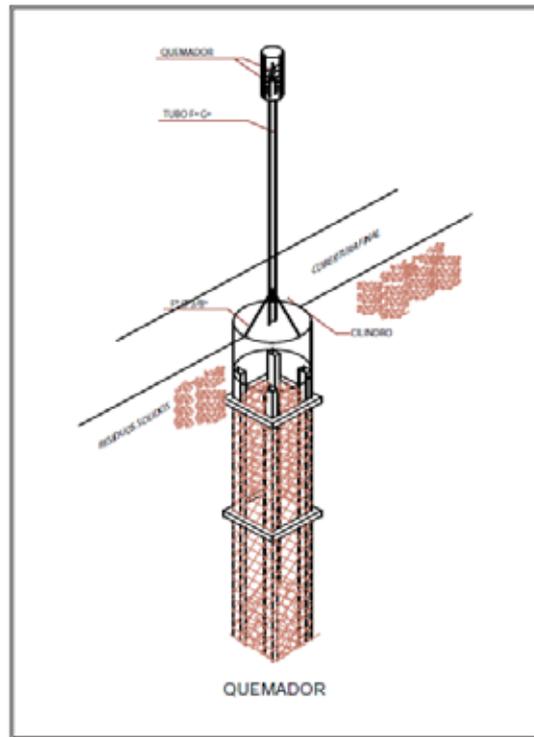
Gráfico N°4. 11: Construcción de celdas



Fuente: Sandoval Alvarado, L. (2008).

- v) **Drenaje de gases o chimeneas**, tienen como finalidad evacuar los gases producidos por la degradación de la materia orgánica.

Gráfico N°4. 12: Construcción del drenaje de gases o chimeneas



Fuente: Sandoval Alvarado, L. (2008).

- d) **Área para el abastecimiento y almacenamiento de material de cobertura:** de acuerdo al método aplicado, se deben tener determinadas consideraciones sobre la cobertura. Según el método de área, si el material de cobertura es extraído del mismo lugar, se reducirían costos en transporte de adquirirlo de otras zonas. Es recomendable extraerlo durante la época de estiaje y acumularlo contiguo del área donde se construirán las celdas. Por otro lado, según el método de trinchera, el material de cobertura está garantizado y es recomendable acumularlo contiguo al área de la trinchera.
- e) **Barrera sanitaria:** área perimetral donde se implementará barreras naturales o artificiales que permitan reducir los impactos negativos y proteger a la población de posibles riesgos sanitarios y ambientales.
- f) **Zona de seguridad:** áreas donde no hay ninguna instalación para que el personal pueda ubicarse en caso de alguna emergencia.

Cuando finaliza la vida útil del relleno sanitario mecanizado, se procede con la implementación del plan de cierre. Este detalla las actividades orientadas a mantener las condiciones anaeróbicas de la disposición de los residuos en la infraestructura, controlar la migración de biogás y lixiviados y la integridad de la infraestructura luego de la finalización de las operaciones. Además, se procede con la habilitación del área como paisaje natural o área recreativa. El Plan de cierre debe presentarse 4 años previos como mínimo al fin de la vida útil del relleno sanitario a la autoridad de salud, las actividades de monitoreo post-cierre deben comprender 5 años como mínimo.

ii) *Análisis Económico*

En los dos casos base presentados para esta tecnología, no se ha podido disponer de información financiera; sin embargo, en el caso base de Huaycoloro, se tiene conocimiento sobre el costo de inversión en el proyecto MDL, el cual ascendió a 20 millones de dólares.

La implementación de un relleno sanitario comprende diversos costos, los cuales consisten en:

| | |
|--|--|
| APERTURA DEL RELLENO SANITARIO | <ul style="list-style-type: none">· Limpieza y desmonte· Movimiento de tierra· Vía de acceso· Drenaje pluvial· Drenaje de lixiviados· Drenaje de gases o chimeneas· Cerca· Portón de entrada· Arborización· Caseta de control· Instalaciones sanitarias· Cartel· Otros |
| ADQUISICIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | <ul style="list-style-type: none">· Tractores sobre oruga· Compactadores· Cargadores frontales (si se debe transportan material a una distancia de 50 o 60 m.)· Cargadores orugas (si se debe transportan material a una distancia de no mayor a 30 m.)· Excavadoras sobre oruga (si se precisa de mayor alcance para excavar)· Excavadoras con palas frontales (si no se precisa un alcance mayor para excavar)· Motoniveladoras· Raspadores |
| CLAUSURA DEL BASURERO MUNICIPAL | <ul style="list-style-type: none">· Estudios y diseño· Alquiler de maquinaria/ mano de obra· Saneamiento del lugar (fumigación)· Material de cobertura· Siembra de vegetación |

4.3.3. Tecnología 6: Reciclaje

La tecnología de Reciclaje ha sido seleccionada como prioritaria en el área urbana de las regiones de Lima y Junín, y ha sido priorizada tanto en el ámbito urbano como rural en la región de Piura.

a) Casos base

A continuación se presentan dos casos base para la evaluación de esta tecnología priorizada, los cuales han sido realizados en el área urbana de la región Lima. El primer caso comprende la etapa de segregación y transferencia del proceso de reciclaje, mientras que el segundo, sólo la etapa de segregación. Cabe resaltar que el Perú solo cuenta con una Planta Integral de Reciclaje y Transformación de envases de Tetra Pak, Cartotek³², ubicada en el distrito de San Juan de Lurigancho y que es de propiedad privada.

| | |
|---|--|
| Nombre del Estudio de Caso | Construcción y equipamiento del Complejo Ecológico Santiago de Surco - Centro de Acopio de residuos sólidos y Estación de Transferencia, distrito de Santiago de Surco, provincia de Lima, Lima. |
| Objetivo General | Adecuado servicio de reaprovechamiento y transferencia de los residuos sólidos en el Distrito de Santiago de Surco. |
| Objetivos Específicos | No publicados. |
| Plazo de ejecución (señalar etapas, si aplica) | Se estimó un periodo de construcción e implementación del proyecto de cinco meses. |
| Entidad que financia | Municipalidad Distrital de Santiago de Surco |
| Entidad que ejecuta | Municipalidad Distrital de Santiago de Surco |
| Entidad que promueve | Municipalidad Distrital de Santiago de Surco |
| Entidad del gobierno nacional, regional y/o local que participa directamente en el proceso. | Municipalidad Distrital de Santiago de Surco Fuerza Aérea del Perú (FAP) |
| Principales resultados | <ul style="list-style-type: none"> Reducción de la disposición final de residuos sólidos en rellenos sanitarios debido a su reciclaje. |

BREVE DESCRIPCIÓN DEL CASO

Esta experiencia se desarrolló en el distrito de Santiago de Surco, ubicado en la provincia y departamento de Lima. El terreno donde se implementó el proyecto comprende un área de 40,000 m², el cual pertenece a la Base Aérea "Las Palmas" de la Fuerza Aérea del Perú (FAP) que ha cedido el terreno por un periodo de 30 años (desde agosto de 2003) mediante un convenio de Cooperación Interinstitucional con la Municipalidad de Santiago de Surco. Los beneficiarios directos del proyecto eran los habitantes del distrito de Santiago de Surco que contaba, durante el periodo que se evaluó el proyecto, con 494,985 habitantes, una tasa promedio de crecimiento poblacional anual de 2% y una cobertura de los servicios de

³² Inaugurada en marzo de 2009.

básicos (agua potable, desagüe y luz) del 99%.

La finalidad del proyecto ha sido ampliar la capacidad de operación de su planta piloto EMUSS S.A. (Empresa Municipal Santiago de Surco S.A.) de segregación de residuos sólidos inertes, la cual estaba operando con el 30% de los residuos que se generaban en su distrito; disminuir los costos de transporte de los residuos recolectados hacia el relleno sanitario mediante los camiones compactadores; minimizar los residuos para disposición final; y prevenir el deterioro del ambiente. La inversión del proyecto ascendió a S/. 9 075 303.17. Este ha comprendido la implementación de una planta de segregación de residuos sólidos inertes y una estación de transferencia de residuos sólidos. La primera tiene una capacidad instalada para procesar 48 Tm/día de residuos sólidos inertes, donde se estimó el ingreso de los residuos segregados en el origen de 20,000 predios del distrito, equivalente al 20% del total distrital, que generaban 199.1 Tm/día aproximadamente y de las que se proyectó recuperar 33.6 Tm/día de residuos inertes con valor de cambio. La segunda planta está orientada a los residuos sólidos no segregados en el origen y los rechazados de la estación de segregación de residuos para su transferencia a los camiones que los dirigirán a su disposición final. Se estimó transferir entre 202 a 215 Tm/día de los 236.4 Tm/día residuos generados en el distrito, y cabe resaltar que el proyecto esperaba que la cantidad de residuos transferidos se reduzca a medida que promueva en el distrito la segregación en el origen.

| | |
|---|--|
| Nombre del Estudio de Caso | Planta de Segregación de Residuos Sólidos de Villa El Salvador |
| Objetivo General | Reciclaje de los residuos sólidos y su aprovechamiento para la comercialización. |
| Objetivos Específicos | No publicados. |
| Plazo de ejecución (señalar etapas, si aplica) | No publicado. |
| Entidad que financia | Municipalidad Amstelveen – Holanda, Municipalidad Villa El Salvador, Unión Europea a través de su programa de lucha contra la pobreza, ONG Ipes |
| Entidad que ejecuta | Municipalidad Villa El Salvador |
| Entidad que promueve | Municipalidad Villa El Salvador |
| Entidad del gobierno nacional, regional y/o local que participa directamente en el proceso. | Municipalidad Villa El Salvador |
| Principales resultados | <ul style="list-style-type: none"> · Reducción del costo de recojo de residuos sólidos. · Ingreso a través de la comercialización a empresas transformadoras que permite mejora del servicio que se brinda. · Fuente de trabajo para recolectaban de manera informar los productos reciclables. |

BREVE DESCRIPCIÓN DEL CASO

La planta de segregación ubicada en el distrito de Villa El Salvador forma parte del Programa de recolección selectiva en Villa El Salvador. En el 2005, este distrito producía 215 Ton/día, de los que 15 eran productos reciclables. Los comités ambientales son los encargados de recolectar los productos reciclables segregados en el hogar por los habitantes de Villa El Salvador como papeles, vidrios, plásticos y otros, los cuales son llevados a la planta de segregación. Esta comprende un área de 200 m², cuenta con la capacidad de procesar 10 Ton/día de basura, y ha brindado empleo directo a 20 personas de la zona y también a recolectores informales cuyos ingresos han aumentado con su formalización y la planta.

La implementación de la planta de segregación ha requerido de cofinanciamiento de la Municipalidad de Amstelveen – Holanda (S/. 55,000), la Municipalidad de villa El Salvador (S/. 30, 000), el programa de lucha contra la pobreza de la Unión Europea (S/. 45,000) y la ONG Ipes (S/. 5,000).

b) Tecnología estandarizada:

En este acápite se detallará la tecnología de manera estandarizada, para ello se tomarán elementos de los casos base descritos previamente y de otras fuentes.

i. Descripción técnica

La tecnología de reciclaje descrita a continuación está orientada a la recuperación de los desechos sólidos dispuestos para reintegrarlos al ciclo económico, reutilizándolos o aprovechándolos como materia prima para nuevos productos. Esta tecnología consiste en la descarga, segregación, lavado, prensado, trituración y almacenamiento de los residuos reciclados. El diseño de la planta de reciclaje estará en función de los siguientes puntos:

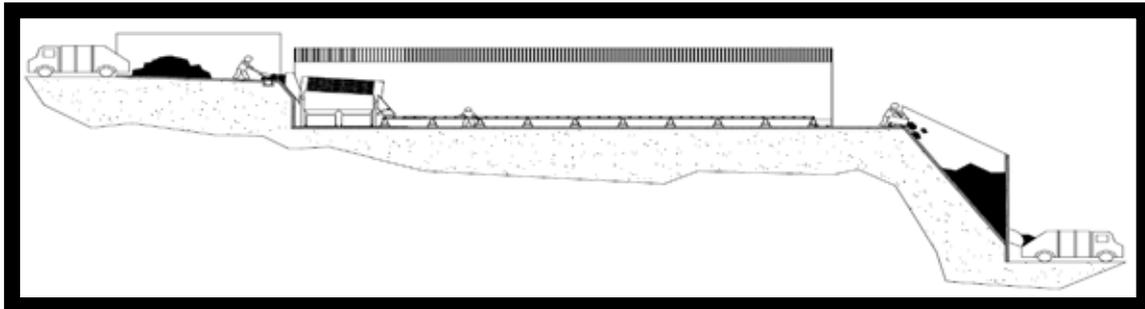
- i) Cantidad de residuos a manejar, permite definir la cantidad promedio de residuos generados per cápita (Kg/Hab-día), la cantidad producida en la localidad (Ton/día) y el volumen producido (m³/d).
- ii) Composición de residuos, hace referencia a la información porcentual de la composición física de los residuos para determinar si son biodegradables, reciclables o no recuperables.
- iii) Topografía del terreno, donde es preferible aprovechar la topografía natural de tal manera que el material circule de arriba hacia abajo.
- iv) Canales de evacuación de aguas usadas, donde es preferible que tengan pendiente natural hacia la planta.

La determinación de la forma de implementación de la planta de reciclaje está definida por la topografía del terreno. Esta puede darse de forma de un nivel en un terreno plano, pero también puede darse de dos formas la implementación, las cuales serán descritas a continuación.

a) Aprovechamiento de topografía natural

Esta forma aprovecha la pendiente natural del terreno y permite reducir costos de inversión y energía en bandas transportadoras u otros equipos de elevación, y costos de personal que realiza estas actividades manualmente.

Gráfico N°4. 13: Instalación de Planta de reciclaje con aprovechamiento de topografía natural

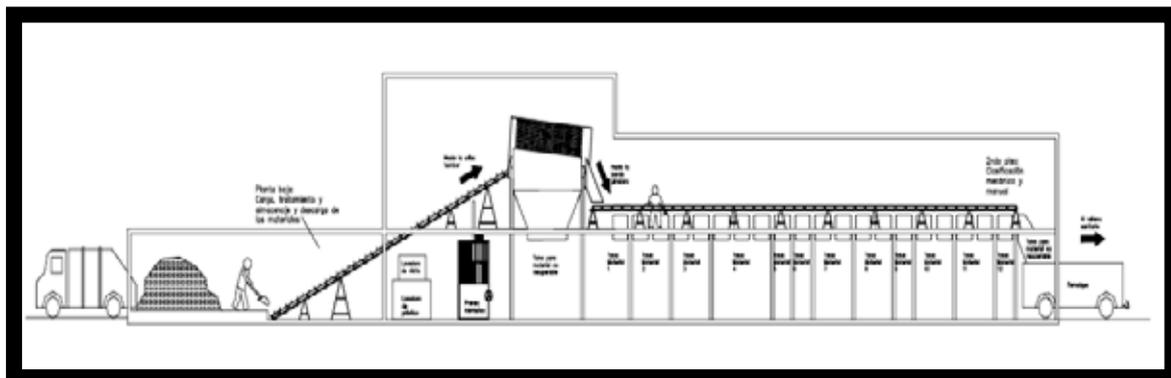


Fuente: Röben, E.(2003).

b) Instalación en dos pisos

Esta forma es preferible al no contar con una topografía con pendiente natural. Así se hace uso de una banda transportadora, la cual dirige los residuos hacia una criba tambor ubicado en el segundo nivel. Luego, los residuos son conducidos hacia una banda transportadora donde son segregados y hay una tolva para cada material. Los materiales no recuperables cuentan con una tolva que los dispone en un remolque ubicado en el primer nivel y que luego se dirigirá a un relleno sanitario para su disposición final.

Gráfico N°4. 14: Instalación de Planta de reciclaje en dos pisos



Fuente: Röben, E.(2003).

La aplicación de cualquiera de estas formas comprende la implementación del siguiente sistema:

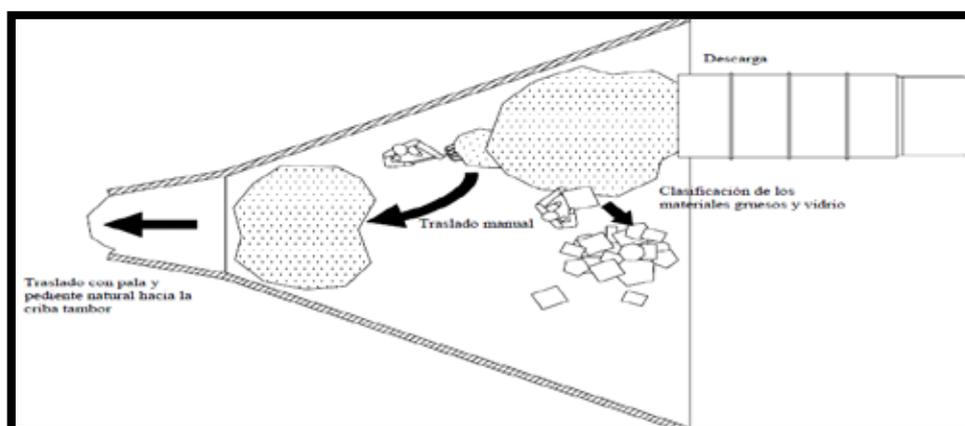
- Área de control de ingreso:** se realizará el control de ingreso de vehículos, los cuales serán pesados en una balanza electrónica. Es recomendable mantener un registro que contenga como mínimo los siguientes datos: cantidad de residuos (la estimación puede realizarse en función a la capacidad de carga del vehículo), procedencia de los residuos, fecha y hora de recepción, tipo de vehículo y nombre del conductor del vehículo.
- Sector de operación:** conformado por la tolva de recepción, criba tambor, banda de reciclaje, chimeneas o carritos manuales, recipientes de residuos no recuperables, compactación, lavado del plástico y trituración del vidrio. A continuación se procederá con la descripción de estos.

- c. **Tolva de recepción**, esta sirve para la descarga de la basura recogida en los sectores de clasificación domiciliaria, manejo manual de los desechos y preclasificación de materiales gruesos (Ej. Recipientes, botellas, otros.). Luego, se realiza el transporte del material mediante palas directamente a la criba tambor si se está aplicando la instalación de la planta aprovechando la pendiente natural. En caso de aplicarse la forma de instalación de dos pisos, el material se coloca en una banda giratoria que lo transporta a la criba tambor.

Construcción:

El tamaño y las condiciones operativas de la tolva están condicionados a si se realiza o intenta introducir la clasificación domiciliaria. Es recomendable que tenga forma en "V", donde la punta debe estar dirigida a la planta de reciclaje y la parte abierta, a la descarga de los recolectores. Debe comprender un área que permita almacenar residuos de dos días, una profundidad máxima de 1 m. (prevé la generación de lixiviados y malos olores) y una inclinación de 3%. La tolva puede construirse a base de material de hormigón, madera u otro material adecuado, con dos muros a los lados, un lado abierto para la descarga de los camiones y otro lado abierto al lado opuesto para transferir los materiales a la banda transportadora. Además, debe contar con un contra piso a base de hormigón de preferencia, un canal de drenaje con rejilla, un orificio de desagüe protegido con malla y un techo si se encuentra ubicado en una zona donde las lluvias son recurrentes. Se recomienda la limpieza de la tolva una vez por día o una vez cada dos días. Cabe resaltar que ante una planta de reciclaje de mayor escala con dos líneas de reciclaje, la tolva se modifica de manera adecuada.

Gráfico N°4. 15: Descarga de los residuos en la tolva de recepción



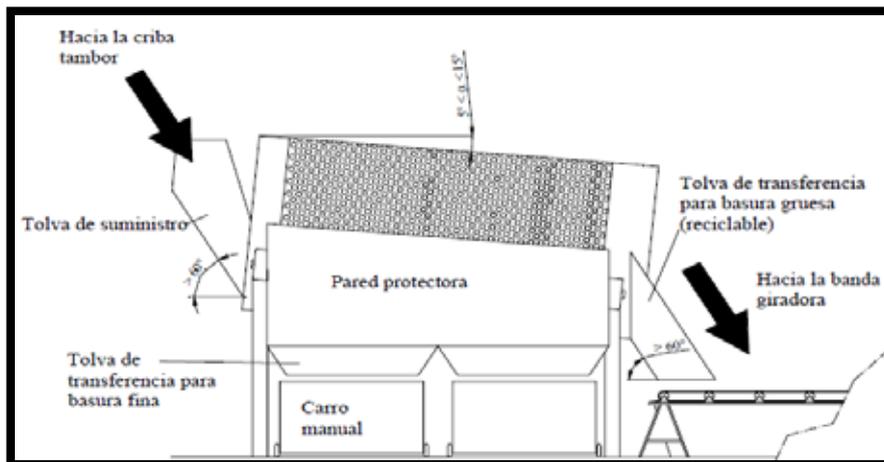
Fuente: Röben, E.(2003).

- d. **Criba tambor**, ésta sirve para separar los materiales reciclables de los biodegradables. Debido a que los materiales reciclables tienen dimensiones más elevadas que los biodegradables, la rotación de la criba tambor homogeniza el material al eliminar los desechos pequeños que caen afuera por las aperturas de la criba, y también elimina los desechos no biodegradables de pequeño tamaño y no recuperables (Ej. tapas de botellas, papel higiénico usado, pañales desechables etc.). Luego los materiales pasan a la banda de reciclaje.

Construcción:

La criba tambor debe tener un diámetro que varíe entre 1.5 a 2.5 m., una longitud entre 3 a 6 m., y una apertura recomendable entre 60 a 80 mm., la cual debe permitir la separación máxima de los materiales reciclables de los no reciclables, lo cual depende de las costumbres alimenticias de la localidad donde se va a implementar la tecnología. Esta puede estar fabricada de hierro galvanizado, de tool negro o de acero inoxidable (más costoso). Es recomendable colocar dientes o pantallas metálicas en el interior de la criba para que se levanten los desechos, caigan de determinada altura y se contribuya a la homogeneización; y para generar huecos en las fundas de plástico y así el contenido de estas caiga afuera por las aperturas de la criba. Además, el interior y las aperturas de la criba tienen que ser resistentes contra la basura que es un material químicamente agresivo; debe colocarse sobre una estructura metálica o de hormigón armado que sea resistente al peso de la criba y a la carga; y es recomendable colocar una pared de plástico u hormigón a los lados de la criba con una inclinación de 60° para que los materiales biodegradables resbalen en una tolva, un carrito manual u otro dispositivo para los residuos no reciclables. Por último, la criba tambor obtiene la propulsión de un motor eléctrico o un motor de combustible.

Gráfico N°4. 16: Separación de material reciclable del no reciclable a través de la criba tambor



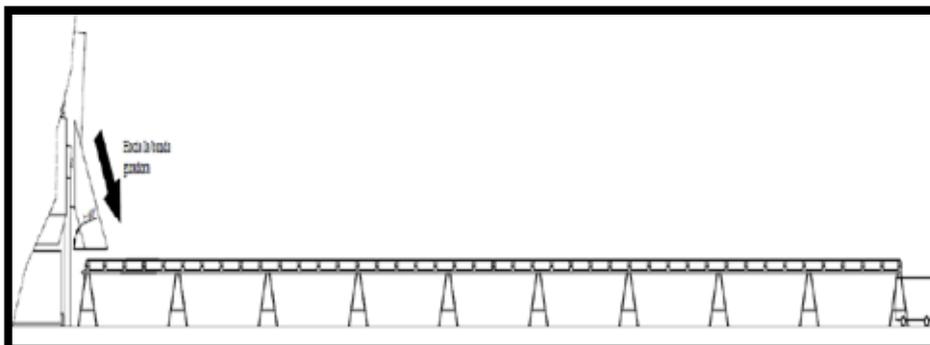
Fuente: Röben, E.(2003).

- e. Banda de reciclaje**, permite a los trabajadores realizar la clasificación de los residuos.

Construcción:

La banda de reciclaje debe estar hecha con material resistente al daño químico que generan los residuos, por lo que se recomienda PEHD o un material equivalente para la superficie de la banda. El ancho ideal es de 1m. ya que permite trabajar a los obreros a ambos lados de la banda. El largo depende de la cantidad de desechos tratados y del número de fracciones en que se clasifica. Ante una producción de una municipalidad hasta 50 Ton/día de residuos, se recomienda una banda con una longitud de 10 m.; en caso contrario, se debe calcular la capacidad máxima y el largo necesario de la banda de reciclaje. Generalmente, las bandas tienen un largo entre 10 y 30 m., y si la producción de residuos es mayor, se recomienda contar con dos líneas paralelas. Además, la banda debe tener una protección a ambos lados para que las manos de los trabajadores no se cojan entre la banda y sus soportes, y la elevación de la banda sobre el suelo puede variar entre 70 y 85 cm, dependiendo de la estatura promedio de los trabajadores. Esta funciona mediante rodillos que son empujados por un motor y que transmiten el impulso a una correa de transporte. La velocidad de la banda puede variar entre 0.3 - 2 m/s donde es preferible que se ajuste manualmente la velocidad según las necesidades del trabajador.

Gráfico N°4. 17: Clasificación de los residuos reciclables en la banda de reciclaje



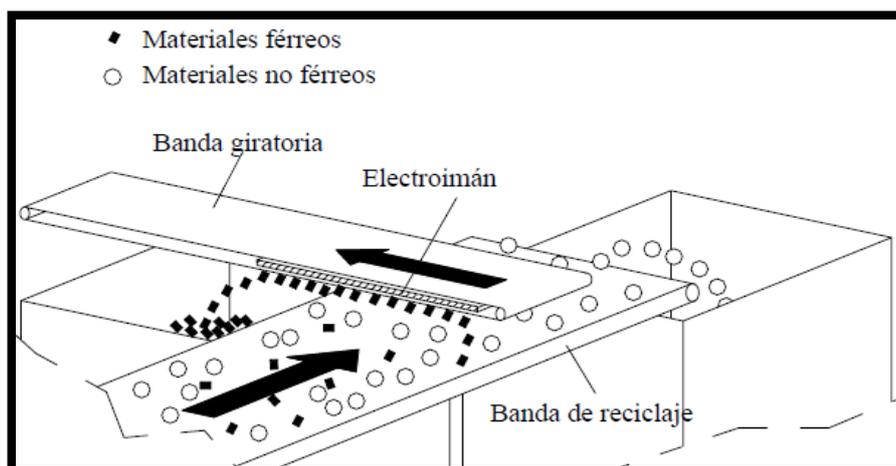
Fuente: Röben, E.(2003).

f. **Electroimán**, permite eliminar los residuos férreos.

Construcción:

Comprende una banda giratoria colocada al inicio o final de la banda de reciclaje que separa los materiales férreos y los deja caer fuera de la banda de reciclaje al terminar el efecto magnético. La inversión en un electroimán depende de si la localidad produce bastante material férreo o chatarra, ya que esta actividad también puede realizarse manualmente.

Gráfico N°4. 18: Sustracción del material férreo mediante el electroimán



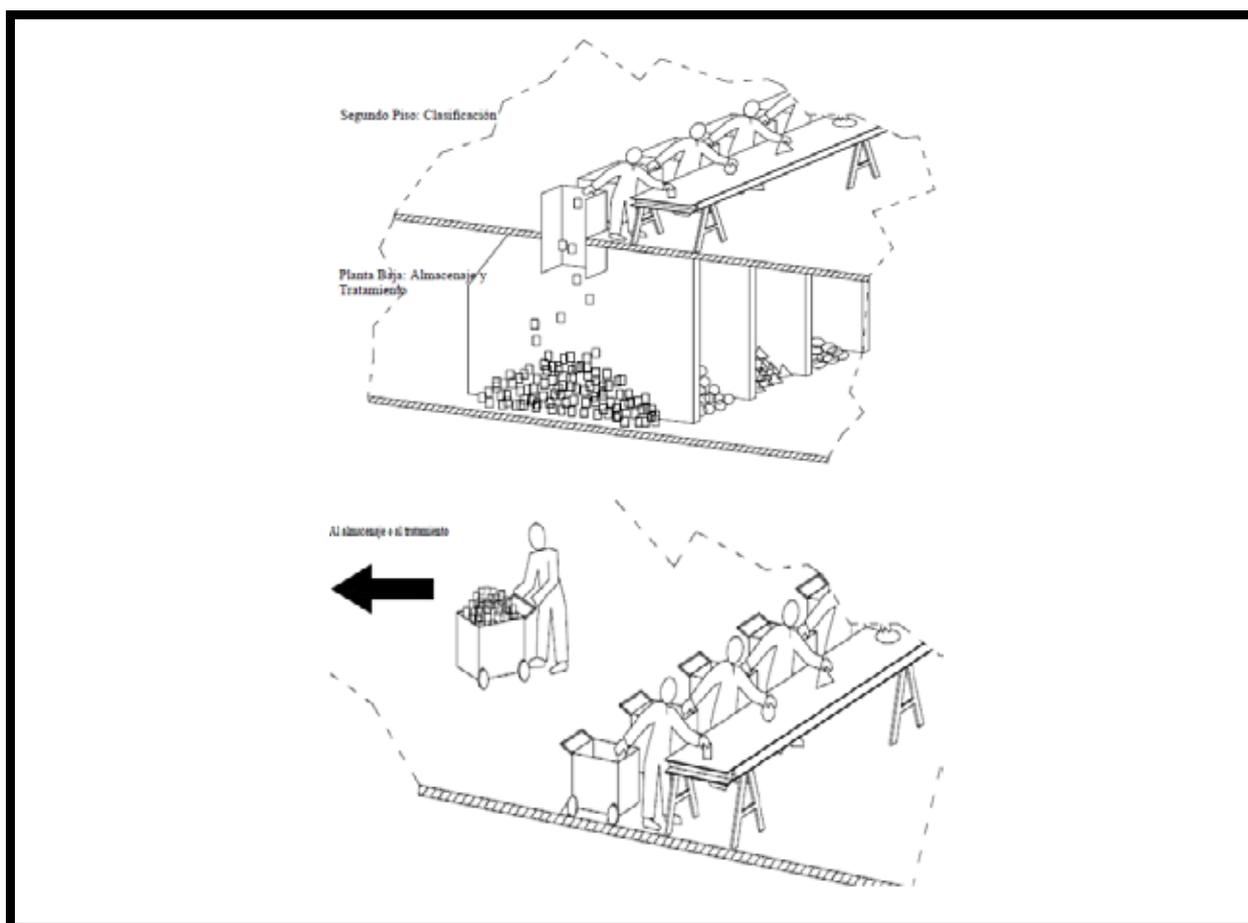
Fuente: Röben, E.(2003).

g. **Chimeneas o carros para materiales recuperables**, el equipo seleccionado depende de la forma de instalación de la planta y el flujo de material en ella. En las plantas de reciclaje de dos pisos, la aplicación de chimeneas es una solución adecuada ya que son orificios que se implementan al lado de la banda de reciclaje y que conectan el segundo piso, donde se encuentra la banda de reciclaje y la criba tambor, con el primer piso, donde se realiza el almacenamiento y procesamiento de los materiales. Así, los trabajadores arrojan los materiales en las chimeneas asignadas para el material respectivo, y este cae dentro de una tolva de almacenamiento en el primer piso para su posterior procesamiento. El uso de chimeneas es recomendable para un gran volumen de material procesado, pero el costo de inversión es alto debido a que se requiere la construcción de un segundo piso resistente a la banda de reciclaje y al movimiento de la criba. Por otro lado, en las plantas de un solo nivel y de pequeña escala, es recomendable el uso de carros manuales para el almacenamiento y transporte de los materiales.

Construcción:

Es recomendable que los carros sean fabricados de planchas metálicas o de malla y que sean resistentes a la composición química de los residuos y al manejo dentro de la planta. Cabe resaltar que el que tengan orificios, permite la evacuación líquidos de lixiviados y aguas de limpieza.

Gráfico N°4. 19: Disposición del material reciclable mediante chimeneas o carritos



Fuente: Röben, E.(2003).

- h. Recipientes para materiales no recuperables**, los cuales varían ante determinadas circunstancias. El uso del contenedor no requiere uso de personal o infraestructura adicional, y cuando se usa un contenedor en la recolección es preferible su uso, debido a que se necesita un recolector especial; sin embargo, si se llena es difícil cambiarlo por otro y no es un método recomendable ante una alta generación de residuos no recuperables. El uso de carritos manuales para transportar los residuos a una tolva es un sistema flexible de adaptarse a la cantidad de residuos y a la topografía, pero como requiere mucho personal, la implementación mínima de diez carritos y la infraestructura de la tolva recibidora es desventajoso. El uso de una tolva para almacenar los residuos y su posterior traslado al camión recolector mediante una grúa, cargador a ruedas o manualmente requiere poco personal; sin embargo, no es recomendable en una planta de un nivel debido a que se requiere un desnivel para la tolva. Y el uso de un remolque en el que se dispone los residuos requiere poco personal y puede desplazarse a diferencia del contenedor, pero requiere una inversión en remolques adicionales para realizar el intercambio y el uso de un vehículo adecuado para trasladar el remolque.
- i. Prensa hidráulica**, consiste en la compactación del material reciclable, lo cual permite reducir costos de transporte. Es recomendable adquirir una prensa hidráulica si se tratan en una planta de reciclaje diariamente 500 Kg. o más de material reciclable.

- j. **Balanza y registro**, donde se puede hacer uso de una balanza digital o una manual (romanas), que permitan pesar hasta 1000 Kg. debido a que las prensas hidráulicas generan bultos compactados que pesan más de 500 kg. de los materiales reciclados
- k. **Lavadora de plástico**, puede realizarse manualmente, o mecanizado que comprende lavado de trozos grandes en una lavadora y trituración mecánica de los plásticos con lavado sucesivo.
- Lavado manual, consiste en la preparación manual del material (abrir los lados de fundas, corte de botellas vertical), el lavado de este en piscinas o tanques grandes y el secado al aire libre con el material colgado sobre hilos. Esta técnica requiere un costo de inversión bajo y un alto costo de mano de obra, permite el tratamiento de 10 a 25 Kg/(persona*hora) y el material es fácil de compactar al ser de gran dimensión. Es recomendable su implementación en una planta de reciclaje pequeña, acceso a mano de obra barata, disposición de materiales plásticos de gran tamaño y la cantidad de plástico procesado es menor a 250 Kg/día.
 - Lavado de trozos grandes en una lavadora, consiste en la trituración manual preliminar mediante machete o guillotina (abrir los lados de fundas, corte vertical de botellas), el lavado en una lavadora de tipo tambor giratorio y secado mecánico o al aire libre. Esta técnica requiere un costo de inversión mediano debido a la construcción de la lavadora, un costo de mano de obra alto y un costo de energía mediano, que permite un rendimiento de 17 a 80 Kg/hora y el material es fácil de compactar. Es recomendable implementara en una planta de reciclaje mediana, acceso a mano de obra barata y la cantidad de plástico procesado es inferior a una 1 Ton/día.

Gráfico N°4. 20: Lavado de trozos grandes en una lavadora



Fuente: Röben, E.(2003).

- Trituración mecánica de los plásticos con lavado sucesivo, consiste en la trituración mecánica en trozos pequeños, lavado mecánico en un tanque con corriente de agua y secado mecánico con aire caliente. Esta forma de lavado requiere un alto costo de inversión, bajo costo de mano de obra, alto costo de energía eléctrica y es difícil de compactar, pero permite un rendimiento menor a 1

Ton/ hora en una línea de producción. Se recomienda aplicar esta forma en una planta de reciclaje grande o mediana, donde el plástico se procese en el mismo lugar y la cantidad de plástico procesado sea alta. Por último, se procede con su traslado al área de almacenamiento.

Gráfico N°4. 21: Trituración mecánica de los plásticos con lavado sucesivo



Fuente: Röben, E.(2003).

- I. **Trituradora - lavadora de vidrio**, permite la reducción de materiales de vidrios en partes más diminutas. Consiste en remover de los cuellos de botellas los anillos de metal o plástico o tubos vertedores de plástico, lo cual puede realizarse manualmente a través de un pico que ayuda a romper los cuellos. Luego, se procede con la trituración del vidrio en un tamaño que varía entre 0.3 y 3.5 cm. según las condiciones de mercadeo. La trituración del vidrio puede realizarse mediante el molino con martillos o el molino de bolas, los cuales producen los tamaños recomendados. El lavado del vidrio puede realizarse durante el proceso de trituración o posteriormente. La separación del vidrio lavado del agua puede realizarse mediante un tamiz, y se recomienda un tanque de sedimentación para separar la fracción fina de la fracción de vidrio con el tamaño deseado. Por último, se procede con su traslado al área de almacenamiento.

Gráfico N°4. 22: Trituración de vidrio



Fuente: Röben, E.(2003).

- m. **Área de almacenamiento del material reciclado:** donde permanece hasta su comercialización en una tolva, contenedor o remolque.

ii. *Análisis Económico*

Para realizar el análisis económico, se presentará a continuación la estructura de costos del caso base de la Municipalidad de Santiago de Surco, cuya implementación ascendió a S/. 9 075 303.

Cuadro N°4. 20: Costo de inversión para una tecnología de reciclaje

| Costos | Monto |
|---|------------------|
| Expediente técnico | 106,144 |
| Construcción del centro de acopio y planta de transferencia | 5,307,213 |
| Compra de equipos para la clasificación de residuos sólidos | 2,372,479 |
| Compra de equipos y mobiliarios de oficina | 89,560 |
| Gastos generales | 424,577 |
| Utilidad | 371,505 |
| Supervisión | 238,825 |
| Habilitación urbana | 50,000 |
| Plan de mitigación | 115,000 |
| Costo total del proyecto | 9,075,303 |

Fuente: Elaboración propia según datos de DIGESA (2004).

La implementación de la planta de reciclaje comprende diversos costos, los cuales consisten en:

| | |
|-------------------------------------|---|
| INFRAESTRUCTURA DE LA PLANTA | <ul style="list-style-type: none"> · Adquisición del terreno (si la planta no se construye en un relleno sanitario) · Vías de acceso · Tolvas · Electricidad para la maquinaria · Acceso al agua · Sitio de clasificación · Infraestructura auxiliar |
| ADQUISICIÓN DE EQUIPOS | <ul style="list-style-type: none"> · Criba tambor · Banda transportadora · Prensa hidráulica o manual · Piscina o tanque de lavado (donde no se busca procesamiento ulterior del plástico) · Lavadora de plástico (donde se busca procesamiento ulterior del plástico) · Trituradora de vidrio · Grúa · Contenedor u otra clase de recipiente · Balanza · Otros |

| | |
|------------------------------------|--|
| ADQUISICIÓN DE HERRAMIENTAS | <ul style="list-style-type: none"> · Guillotina · Cuchillo y/o machete · Rastrillo tipo diablo · Imán · Rastrillo · Recogedor · Manguera · Escoba · Carretilla manual · Carros manuales y/o remolque · Pala · Pico metálico · Martillo, destornillador y otros. |
|------------------------------------|--|

4.3.4 Tecnología 5: Compostaje

La tecnología de Compostaje ha sido priorizada en el ámbito rural de la Región Junín, y es considerada de importancia alta e importancia media en las regiones de Lima y Piura, respectivamente.

a) Casos base

A continuación se presentan tres casos base para la evaluación de esta tecnología priorizada, los cuales han sido realizados en el área rural. El primer y segundo caso base han sido descritos previamente en la tecnología de relleno sanitario manual debido a que han comprendido la implementación de este; sin embargo, también presentan la implementación de un área de compostaje. La complejidad de estos casos base radica en que fueron concebidos como parte del Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) de las ciudades que los implementaron. Con respecto al tercer caso, este comprende solo el tratamiento de residuos sólidos orgánicos.

| | |
|---|--|
| Nombre del Estudio de Caso | Planta de Tratamiento de los residuos orgánicos en el distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, Ancash. |
| Objetivo General | Adecuada gestión integral de los residuos sólidos municipales en el distrito de Carhuaz. |
| Objetivos Específicos | No publicados. |
| Plazo de ejecución (señalar etapas, si aplica) | No publicado. |
| Entidad que financia | Donaciones de instituciones como The Open Society Institute (OSI) y AVINA. |
| Entidad que ejecuta | Municipalidad Provincial de Carhuaz |
| Entidad que promueve | Ciudad Saludable, Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) |
| Entidad del gobierno nacional, regional y/o local que participa directamente en el proceso. | Municipalidad Provincial de Carhuaz |

| | |
|------------------------|---|
| Principales resultados | <ul style="list-style-type: none"> Desde el inicio de las actividades de la planta, se dejaron de arrojar al río 6,000 toneladas de residuos, los cuales han sido transformados mayormente en compost. Generación de compost y humus con valor comercial. |
|------------------------|---|

BREVE DESCRIPCIÓN DEL CASO

La planta de tratamiento de residuos sólidos se encuentra ubicada en la provincia de Carhuaz, Ancash. Ésta se implementó antes de que se realice el relleno sanitario manual de Carhuaz en el mismo terreno. Presenta un área de compostaje de 300 m² y se encuentra dividida en 4 zonas: zona de recepción, zona de fermentación, zona de maduración y zona producto final. Y, para el proceso de compostaje, se ha aplicado la técnica de compostaje por rumas. Cabe resaltar que de los 43.87 Ton/día de residuos generados en la provincia, el 60% de los residuos son orgánicos.

| | |
|---|--|
| Nombre del Estudio de Caso | Fortalecimiento y mejoramiento de la planta de tratamiento de residuos sólidos de Independencia, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, Ancash. |
| Objetivo General | Eficiente manejo de los residuos sólidos en el área de disposición final. |
| Objetivos Específicos | No publicado. |
| Plazo de ejecución (señalar etapas, si aplica) | No publicado. |
| Entidad que financia | Municipalidad Distrital de Independencia (Ancash) a través de sus ingresos del canon, sobre canon, regalías y participaciones. |
| Entidad que ejecuta | Municipalidad Distrital de Independencia |
| Entidad que promueve | Municipalidad Distrital de Independencia, Empresa Barrick Misquichilca |
| Entidad del gobierno nacional, regional y/o local que participa directamente en el proceso. | Municipalidad Distrital de Independencia |
| Principales resultados | <ul style="list-style-type: none"> Producción y comercialización de 6.6 Ton/día de compost (abono orgánico) y 3.6 Ton/día de humus destinados a la cadena productiva de la avena, espinacas, alcachofas y bioremediación de pasivos ambientales de la actividad minera. Ingresos por más de S/. 790 mil anuales por la venta de compost, humus y residuos inorgánicos reciclables. |

BREVE DESCRIPCIÓN DEL CASO

El área de compostaje se encuentra dentro de la planta de tratamiento de Independencia. Cabe resaltar que de la generación de residuos de la población de 25.42 Ton/día, el 74% de los residuos sólidos eran materia orgánica. Se estimó una inversión de S/. 1 985 748³³ para la implementación de la planta de tratamiento de residuos sólidos; sin embargo, la

³³ Dato extraído del Banco de Proyectos del SNIP, Proyecto N° 44830.

habilitación del área de compost y la construcción de cobertura de lombricultura ha requerido S/. 158 848³⁴.

| | |
|--|---|
| Nombre del Estudio de Caso | Tratamiento de residuos sólidos provenientes de los mercados de fruta y la parada, para la producción de abonos orgánicos, en el distrito de La Victoria, provincia Lima, Lima. |
| Objetivo General | Eficiente almacenamiento y reaprovechamiento de residuos sólidos de los Mercados de fruta y La Parada en el distrito de La Victoria. |
| Objetivos Específicos | No publicado. |
| Plazo de ejecución (señalar etapas, si aplica) | No publicado. |
| Entidad que financia | Municipalidad Distrital de La Victoria |
| Entidad que ejecuta | Municipalidad Distrital de La Victoria |
| Entidad que promueve | Municipalidad Distrital de La Victoria |
| Entidad del gobierno nacional, regional y/o local que participa directamente en el proceso. | Municipalidad Distrital de La Victoria |
| Principales resultados | <ul style="list-style-type: none"> · Eliminación de olores putrefactos, y de roedores y moscas. · Generación de abono orgánico el cual es utilizado en las áreas verdes del distrito. |
| BREVE DESCRIPCIÓN DEL CASO | |
| <p>En la zona este del distrito de La Victoria se encuentran ubicados dos grandes mercados, Mercado de frutas y La Parada, los cuales comercializan gran variedad de frutas y productos agrícolas. Estos producían 375 Ton/día de residuos sólidos, los cuales eran acumulados en áreas correspondientes a parques, jardines y bermas contribuyendo a la contaminación ambiental. Esto se debía a que los habitantes de la zona no realizaban un manejo adecuado de los residuos y a que la municipalidad no contaba con unidades suficientes para el recojo de la gran cantidad de residuos producidos a diario.</p> <p>Este proyecto se ha desarrollado en un terreno de 1,000 m², en donde se realiza el procesamiento de los residuos orgánicos recolectados de los mercados para la elaboración de abono orgánico, el cual es utilizado en las áreas verdes del distrito. La implementación del proyecto ha requerido la inversión de S/. 169 125.</p> | |

b) Tecnología estandarizada:

En este acápite se detallará la tecnología de manera estandarizada, para ello se tomarán elementos de los casos base descritos previamente.

i) Descripción técnica

³⁴ Dato extraído del Banco de Proyectos del SNIP, Proyecto N° 44830.

La tecnología de compostaje está orientada a la transformación de residuos sólidos orgánicos en compost o abono orgánico. Debido a que los casos base descritos han desarrollado la técnica de compostaje de rumas o montes, se va a proceder a describir esta técnica³⁵. El diseño de un área de compostaje se encuentra en función de los siguientes puntos:

- Ü Evaluación de la fuente de materia orgánica, comprende la ubicación de la fuente de materia orgánica, la calidad y cantidad de la materia orgánica, y disposición de la población de participar en la segregación domiciliar y en los mercados.
- Ü Terreno apropiado, el cual debe estar ubicado cerca de la fuente de materia orgánica, debe tener un tamaño de acuerdo a la cantidad de materia orgánica producida, y con acceso a agua no contaminada para el riego.
- Ü Demanda o uso del compost, donde la generación de compost está en función de si su producción va a tener un uso como la comercialización a agricultores, ya que de lo contrario, el preferible no producir compost.

El proceso de compostaje se basa en la actividad de microorganismos que habitan en los residuos orgánicos, así que para que estos microorganismos desarrollen su actividad descomponedora requieren de determinadas condiciones como:

- i. Temperatura, la cual es recomendable dentro del intervalo de 35 a 55°C para eliminar parásitos, patógenos y semillas de malas hierbas.
- ii. Humedad, que debe variar entre 40 y 60%.
- iii. Oxígeno, que es vital debido a que el compostaje es un proceso aeróbico. La concentración del oxígeno dependerá de la humedad y la frecuencia del volteo.
- iv. PH, que influye en el proceso debido a su acción sobre los microorganismos. Si se produce acidificación, se corrige con la adición de cal apagada, y si se alcaliniza la masa, se añaden sales ácidas o azufre en polvo para la corrección.
- v. Relación carbono/nitrógeno equilibrada, debido a que son los dos componentes básicos de la materia orgánica, una relación de equilibrio de ambos es necesaria y esta variará de acuerdo a las materias primas que conforman en compost.
- vi. Población microbiana, donde las bacterias, hongos y actinomicetos participan del proceso de compostaje.

La aplicación de la tecnología de compostaje según la técnica de rumas comprende las siguientes implementaciones:

- a) **Preparación del terreno:** consiste en el nivelado, limpieza y remoción de piedras del lugar donde se ubicarán las rumas para prevenir la presencia de elementos que perjudiquen el tratamiento de la materia orgánica fresca.
- b) **Zona de recepción:** en esta área se deposita los residuos sólidos orgánicos provenientes de la recolección segregada de la localidad. Estos residuos comprenden el estiércol de animal, restos orgánicos de comida y restos de animales. Además, se realiza la separación de materia orgánica e inorgánica, donde el segundo se dispondrá en un relleno sanitario si es material no recuperable.

³⁵ Cabe resaltar que existen otras técnicas de compostaje.

Gráfico N°4. 23: Descarga del camión recolector en la zona de recepción



Fuente: CONAM (2006).

- c) **Zona de fermentación:** en esta área se elaboran las rumas y se dan las condiciones favorables para obtener un buen producto final. En esta zona se realizan los siguientes pasos:

Tratamiento previo de los residuos: para un mejor tratamiento de estos se recomienda cortarlos en elementos más pequeños de una dimensión que puede variar de 5 a 10 cm., a través del uso de un machete.

Formación de las rumas: éstas requieren una altura que puede variar entre 1.2 a 1.5 m. como máximo, un ancho de 2 m., y una longitud que está en función de la cantidad de residuos recepcionados. Una ruma debe elaborarse diariamente en capas de 30 cm. hasta llegar a las dimensiones señaladas, y se realiza el riego en cada capa pero uniformemente. Las rumas deben colocarse pegadas de tal manera que formen una hilera larga. Además, debe colocarse un tronquito de aproximadamente 10 cm. de ancho al centro de la ruma, esta debe cubrirse con maleza, paja y otros, para brindar un buen aspecto al área donde se produce el compost y prevenir que el sol reseque la ruma; y colocar un techo ligero para evitar que la lluvia humedezca a la ruma y genere distorsiones en su procesamiento.

Gráfico N°4. 24: Formación de rumas



Fuente: CONAM (2006).

Identificación de las rumas: debido a que debe realizarse un seguimiento de las rumas que deben ser volteadas y tamizadas, estas deben estar marcadas con una estaquita al costado con su numeración.

Zona de maduración: en esta área se deja reposar el compost, se remueve con la intención de oxigenarlo y evitar el fallecimiento de los microorganismos presentes, y, por último, se procede con el tamizado de la ruma.

Volteo de las rumas: el volteo debe realizarse en la segunda, quinta y octava semana según el plan de operación del compost para que ingrese aire y se uniformice la masa. Así se debe buscar que la parte que se encontraba al centro de la ruma, se encuentre en la parte de afuera de la nueva ruma. Además, durante este proceso se riega para rectificar la humedad, y se coloca un tronquito o tubo para facilitar la ventilación de la ruma.

Gráfico N°4. 25: Volteo de rumas



Fuente: CONAM (2006).

Tamizado de las rumas: después de la octava semana se tamiza la ruma mediante una malla de $\frac{1}{2}$ de diámetro.

Gráfico N°4. 26: Tamizado de rumas



Fuente: CONAM (2006).

- d) **Zona de producto acabado:** en la que se almacena el compost después de que este se encuentre estable.

ii) Análisis Económico

Para realizar el análisis económico, se presentará a continuación la estructura de costos del caso base del distrito de la Victoria.

Cuadro N°4. 21: Costo de inversión según el caso de La Victoria

| Costos | Monto |
|---------------------------------|----------------|
| Expediente técnico | 4 000 |
| Costos directos | 143 750 |
| Supervisión | 6 000 |
| Gastos Generales | 15 375 |
| Costo total del proyecto | 169 125 |

Fuente: Elaboración propia según datos de MEF (2009).

La implementación del área de compostaje comprende diversos costos, los cuales consisten en:

| | |
|--|---|
| <p>ÁREA DE COMPOSTAJE</p> | <ul style="list-style-type: none"> · Limpieza y desmonte del terreno · Nivelación de la tierra · Vía de acceso · Zona de almacenamiento · Instalaciones sanitarias · Otros |
| <p>ADQUISICIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> · Uniforme completo (mameluco, guantes, botas, mascarilla y lentes de seguridad) · Carretilla · Pala · Rastrillo · Balanza · Cilindro · Machete · Regadera · Zarandas · Costales · Balde · Bolsas · Cartelitos · Tubos para la ventilación |

4.3.5. Tecnología 9: Proceso de minimización y segregación de residuos sólidos

La tecnología de Proceso de minimización y segregación de residuos sólidos ha sido seleccionada como prioritaria solo en el escenario 3 del área rural de la región Lima y se considera de importancia alta en el resto de escenarios. Cabe resaltar que esta tecnología fue propuesta en el Taller Regional de Lima, debido a ello no ha sido evaluada por las regiones de Piura y Junín.

a) Casos base

A continuación se presentan el caso base para la evaluación de esta tecnología priorizada, el cual ha sido realizado en un asentamiento humano. Este presenta diversas actividades que pretenden la minimización y segregación de los residuos.

| | |
|--|--|
| <p>Nombre del Estudio de Caso</p> | <p>Sistema alternativo para el manejo integral de los residuos sólidos domiciliarios en el asentamiento humano "Cerro El Pino".</p> |
| <p>Objetivo General</p> | <p>Contribuir a mejorar la calidad de vida de 20,966 pobladores mediante un adecuado manejo de los residuos sólidos en el Asentamiento Humano Cerro El Pino.</p> |
| <p>Objetivos Específicos</p> | <ul style="list-style-type: none"> · Implementar un sistema alternativo para el manejo integral de los |

| | |
|---|---|
| | residuos sólidos domiciliarios en el Asentamiento Humano Cerro el Pino. <ul style="list-style-type: none"> Desarrollar las capacidades de las organizaciones locales, especialmente de sus organizaciones sociales, para la gestión de los residuos sólidos en el Asentamiento Humano Cerro El Pino. |
| Plazo de ejecución (señalar etapas, si aplica) | No publicado. |
| Entidad que financia | No publicado. |
| Entidad que ejecuta | Asentamiento Humano Cerro El Pino, Municipalidad Distrital de La Victoria |
| Entidad que promueve | Asentamiento Humano Cerro El Pino, Municipalidad Distrital de La Victoria , Ciudad Saludable |
| Entidad del gobierno nacional, regional y/o local que participa directamente en el proceso. | Asentamiento Humano Cerro El Pino, Municipalidad Distrital de La Victoria |
| Principales resultados | <ul style="list-style-type: none"> Sensibilización de 21,000 habitantes del asentamiento y 200 alumnos de un centro educativo, donde han adquirido conocimiento sobre las técnicas de reducción, reuso y reciclaje. Ingreso por servicio de limpieza tras la sensibilización de la población. Eliminación de acumulación de los residuos sólidos en los puntos críticos. |

BREVE DESCRIPCIÓN DEL CASO

Esta experiencia se ha desarrollado en el asentamiento humano Cerro El Pino ubicado en el distrito de La Victoria, Lima. Este asentamiento presenta déficit de los servicios públicos y asfaltado y problemas sanitarios debido a que las 13 Ton/día de residuos generados se eliminaban a campo abierto formando puntos críticos. El proyecto ha presentado 4 componentes: el programa de sensibilización ambiental a la población, fortalecimiento de las organizaciones sociales y constitución del Comité de Gestión Ambiental Local, implementación de una microempresa comunal y la organización de un sistema de cobranzas y recaudación para el financiamiento del servicio de limpieza pública. El primero buscaba promover la participación de la población en problemas ambientales, promover el cambio de hábitos en la población (no arrojar residuos en las calles) y prácticas amigables como el reciclaje o pago de servicios, y sensibilizar sobre la importancia del manejo adecuado de los residuos. Así, se ha formado un Equipo de Sensibilización Ambiental, se han realizado talleres de sensibilización a jóvenes, el equipo de sensibilización a realizado visitas “casa por casa” a la población para informarlos y promover su interés por el tema ambiental, la realización de un concurso que buscaba promover prácticas colectivas de reducción y reciclaje de residuos, actividades en los centros educativos, otros. El segundo ha promovido la participación, diálogo y búsqueda de soluciones de la población ante los problemas que se presenten, y coordinación del comité con la Municipalidad distrital de La Victoria. El tercero buscaba la implementación del Programa de Operaciones y Limpieza Pública para la limpieza de las calles, recolección selectiva, transferencia y disposición final. Y el cuarto, brindaba opciones de pago por el servicio público.

b) Tecnología estandarizada:

En este acápite se detallará la tecnología de manera estandarizada, para ello se tomarán elementos de los casos base descritos previamente.

i) Descripción técnica

La tecnología de Proceso de minimización y segregación de residuos sólidos comprende una serie de acciones para reducir al mínimo posible el volumen y peligrosidad de los residuos y capacitar a la población a través de la aplicación de estrategias preventivas, procedimientos, técnicas o metodologías en la etapa de generación de residuos.

Previamente a desarrollar las actividades correspondientes a promover esta tecnología, se debe tener conocimiento sobre los siguientes aspectos:

- Ü Clasificación de los residuos, que permita tener conocimiento sobre el porcentaje de residuos que son recuperables como residuos orgánicos, papel, vidrio, cartón, latas, plásticos, metales, y otros.
- Ü Análisis de mercado, para determinar el ámbito de comercialización de los residuos segregados.
- Ü Determinación de recipientes a ser usados en la segregación en la fuente.
- Ü Recolección selectiva, definición del tipo de unidades, frecuencia y horario de recolección segregada después de tener conocimiento sobre los volúmenes y tipos de residuos proyectados a ser recuperados y el lugar donde serán almacenados.

Tras contar con estos aspectos, se puede proceder con la determinación de actividades y/o programas para promover la sensibilización de la población, los cuales se encuentran descritos a continuación:

- a) **Programa de Clasificación Domiciliaria o en la fuente**, este programa permite reducir la cantidad de residuos recolectados y dispuestos en un relleno sanitario, reciclar los residuos reciclables y transformar en compost los residuos orgánicos. Este programa necesita de dos o más años para lograr que la clasificación domiciliaria se haga costumbre en la población, debido a que se debe cambiar los hábitos de la población con respecto a la disposición que hacen de los residuos. Al inicio del proyecto, es preferible brindar capacitación intensiva como talleres, mesas redondas, foros, conservatorios y otros, donde lo óptimo es que esta se realice “casa por casa” y, tal vez, acompañada de entrega de folletos informativos. Luego, se debe promover una capacitación continua, la cual consiste en repetir las capacitaciones, realizar entrevistas para obtener ideas y críticas de la población, publicación de los resultados de las capacitaciones y otros. Cabe resaltar que durante todo el proceso debe realizarse un monitoreo continuo de la capacitación, proceso del cual se obtendrá retroalimentación. A continuación se presenta un cuadro sobre los materiales reciclables.

Cuadro N°4. 22: Materiales reciclables

| Tipo de material | Materiales reciclables | Materiales no reciclables |
|-------------------------|---|--|
| Plásticos | Bidones de agua purificada, botellas de limpiadores, envases de shampoo, enjuagues, envases de leche, botellas de refrescos, botellas de plásticos de jugos, botellas de plástico de gaseosas, bolsas de detergentes, bolsas de plásticos, juguetes, otros. | Bolsitas de frituras, bolsas de productos de snack, bolsitas de galletas, radiografías, platos y envases desechables, plumas, discos, otros. |
| Papel y cartón | Papel blanco, periódicos, revistas y libros, libretas y cuadernos, hojas de carpeta, folletos, tarjetas, invitaciones, papel de propaganda, sobres sin ventana, cajas de cartón y cartoncillo, tubos de cartón para papel sanitario y de cocina, fólderres y directorios telefónicos. | Materiales que pueden dañar la maquinaria o han sido generados mediante un tratamiento especial que dificulta la generación de nuevo papel: papel carbón, papel o cartón plastificado, celofán, papel higiénico, fotografías, cartones de huevo, empaque de frutas, otros. |
| Aluminio | Perfiles de puertas y ventanas, ollas domésticas, latas de refrescos, platos, otros. | Artículos de aluminio en combinación con otros materiales o metales, papel aluminio, charolas desechables, otros. |
| Acero | Latas de conservas de alimentos y bebidas, utensilios de acero como latas, ollas, restos de electrodomésticos, restos de automóviles elaborados de acero, otros. | No son reciclables materiales combinados con otros materiales. |
| Vidrio | Botellas de cerveza, botellas de gaseosas, frascos y envases de vidrio, frascos de medicina sin tapa, potes de vidrio, otros. | Lunas de ventana, cristales de automóviles, espejos, lentes, focos, cerámica y porcelana, cristal de plomo, pirex, faros de automóvil. |
| Materia orgánica | Restos de frutas y verduras, restos de café, restos de jardinería o de pasto y hojas, cáscaras de huevo, restos de pescado (aprovechados para la producción de harina de pescado), otros. | Residuos de origen animal como carne, grasa o huesos. |

Fuente: CONAM (2006).

- b) **Capacitación para reducir la generación de residuos en el hogar**, donde se busca que la población tenga conocimiento sobre productos que generan menor contaminación ambiental y son más compatibles con el reciclaje. A continuación se presenta un cuadro referente a este tema.

Cuadro N°4. 23: Minimización de generación de residuos en el hogar

| Artículo de consumo doméstico | Recomendaciones |
|-------------------------------|--|
| Electrodomésticos | <ul style="list-style-type: none"> · Adquirir solo los necesarios para el hogar. · Compra de máquinas multifuncionales para evitar la compra de muchas. |
| Artículos sanitarios | <ul style="list-style-type: none"> · Evitar la compra de suavizantes o aerosoles. · Adquirir jabón sólido en lugar del jabón líquido. · Adquirir champúes y otros en unidades grandes. · Adquirir en unidades grandes de detergentes para evitar la acumulación de envases. · Adquirir detergentes de uso universal en lugar de diferentes detergentes para cada área de aseo. |
| Alimentos frescos | <ul style="list-style-type: none"> · Adquirir cantidades adecuadas de alimentos. · Preparación de la comida aprovechando los restos. |
| Frutas y verduras | <ul style="list-style-type: none"> · Preferencia por la compra de frutas y verduras no embaladas en los mercados. |
| Bebidas | <ul style="list-style-type: none"> · Preferencia por botellas retornables, y botellas grandes si lo permite el consumo individual. · Al adquirir café o té, utilizar filtros reutilizables (filtros de tela) y comprar en unidades grandes si es posible. · Preferencia por leche del productor (venta por lechera). · Si se adquiere leche pasteurizada, que haya preferencia por las fundas de leche a los embalajes tetrapak. |
| Productos lácteos | <ul style="list-style-type: none"> · Evitar la compra de queso embalado en cantidades pequeñas. · Preferencia por producción casera de yogurt. · Si se compra el yogurt, adquirir en cantidades grandes y congelarlo. |
| Pan | <ul style="list-style-type: none"> · Preferencia por pan de panadería al pan embalado. |
| Comida afuera | <ul style="list-style-type: none"> · Uso de platos reutilizables de plástico duro, metal o porcelana. · Empaque de alimentos en recipientes reutilizables. |
| Papel | <ul style="list-style-type: none"> · Uso de ambos lados de una hoja. · Difusión de información a través de dispositivos de almacenamiento electrónico o por correo electrónico en lugar de hojas impresas. · Adquisición de papel higiénico de una hoja. · Preferencia por uso de pañuelos de tela y trapos y servilletas en lugar de papel de cocina. |
| Niños y bebés | <ul style="list-style-type: none"> · Preferencia por uso de pañales de tela de algodón. · Lactancia materna en lugar de la compra de alimentos para lactantes. · Preparación de comida casera para bebés en lugar de la compra de conservas. · Adquisición de juguetes de buena calidad y larga vida útil. |

| Artículo de consumo doméstico | Recomendaciones |
|-------------------------------|---|
| Fundas y bolsas | · Preferencia por el uso de fundas de tela al realizar las compras en supermercados, y evitar el uso de bolsas. |

Fuente: Röben, E. (2003).

- c) **Programas de segregación en la fuente en los centros educativos**, donde los centros educativos cuentan con el Manual para la Gestión de Residuos Sólidos en la Institución Educativa para elaborar su Plan de Acción Ambiental. Las actividades que se pueden desarrollar en los centros educativos comprenden contar con tachos de colores para segregar la basura; cartillas informativas acerca de la reducción, reuso y reciclaje de los residuos; difusión en las aulas los conceptos sobre las 3 R's; organización de brigadas de vigilancia para controlar el arrojado de residuos al patio y que se haga uso de los tachos de basura; uso de los residuos para actividades manuales; programa de recolección donde los alumnos llevan papel o botellas de plástico de sus hogares al centro educativo para que sean reciclados por éste; y otros.
- d) **Actividades que promuevan prácticas de minimización**, donde se busca la participación de la población en actividades que promuevan la sensibilización a la minimización y segregación de residuos. Las posibles actividades a realizar son concursos, talleres, foros y otros, que promuevan la sensibilización. Como ejemplo, en el caso base de Cerro El Pino se realizó un concurso "Reciclando mi barrio" que premiaba las prácticas más creativas y ambientalmente sostenibles.
- e) **Formación de Comité de Gestión Ambiental Local**, el cual permite que la población participe, dialogue, delibere y busque soluciones a sus problemas ambientales; que participe de la planificación, implementación y evaluación de los servicios de limpieza pública; y el comité media con las municipalidades distritales. Cabe resaltar que la formación de un comité es más beneficiosa en comunidades alejadas rurales o asentamientos humanos, debido a la menor población que presentan. La formación de un comité con estos fines se dio en el caso base del asentamiento humano Cerro El Pino, donde se lograron los objetivos trazados.
- f) **Creación de imagen de "Municipio ecológico"**, para lograr la sensibilización de la población y trabajadores del municipio. Para lograr la imagen de "Municipio ecológico", se debe promover publicidad a través de los medios de comunicación, periódicos o radio municipal, publicaciones municipales, afiches, página web, entre otros; creación de un logo, uso de las paredes laterales de los recolectores para colocar información sobre la reducción y administración de los residuos; presencia del municipio en eventos e información sobre los servicios que brinda el municipio.
- g) **Servicio de recolección selectiva de residuos sólidos**, consiste en la recolección de manera separada de todos los residuos producidos, los cuales deben estar separados de acuerdo a sus características uniformes, para ser trasladados al centro de acopio o la planta de tratamiento. Si la recolección solo se realizase para residuos inorgánicos, está podría darse de manera no diaria, lo cual sí se daría en el caso de residuos orgánicos. Al implementarse este servicio se debe tener presente a los recicladores existentes, ya que ellos cuentan con equipo (como triciclos) de acuerdo a la cantidad que recolectan, cuentan con experiencia en reciclaje y es su

fuentes de ingresos. La recolección se puede realizar en volquetes o camiones con barandas acondicionadas, sobretodo si la cantidad de residuos recuperables es alta.

Gráfico N°4. 27: Servicios de recolección selectiva a través de un camión



Fuente: CONAM (2006).

Los programas propuestos no necesariamente deben implementarse en conjunto, esto dependerá de las necesidades de la localidad donde se busca lograr la minimización y segregación de residuos en la fuente.

ii) Análisis Económico

Para realizar el análisis económico, cabe resaltar que la inversión en esta tecnología variará de acuerdo a los programas que se implementen y cómo se realicen. A continuación se presentará la estructura de costos del caso piloto de la ciudad de Pucallpa, el cual se aplicó a 3000 familias y donde la inversión ascendió a 5,443 dólares. Este caso no se ha incorporado como caso base debido a que no se ha contado con la información más detallada.

Cuadro N°4. 24: Costo de inversión del caso piloto de la ciudad de Pucallpa

| Costos | Monto |
|---|--------------|
| Equipos de recolección de segregados (2 triciclos acondicionados) | 600.00 |
| 5000 bolsas de color amarillo (para segregación de residuos recuperables) | 775.00 |
| 4 uniformes | 60.00 |
| 4 equipos de protección personal (cascos, guantes, protector respiratorio, lentes y botas) | 40.00 |
| Elaboración de 3000 trípticos a color | 510.00 |
| Materiales para curso de capacitación y visitas casa por casa (incluye refrigerio de voluntarios) | 240.00 |
| Impresión de guías (instructivos a color para docentes) y manuales | 460.00 |
| Cilindros para colegios | 220.00 |
| Acondicionamiento de centro de acopio | 200.00 |
| Difusión en los medios de comunicación | 300.00 |
| Consultor responsable | 1200.00 |

| | |
|---------------------------------|----------------|
| Asistente de consultor | 700.00 |
| Costo total del proyecto | 5443.00 |

Fuente: CONAM (2006).

4.3.5. Descripción del sistema integrado de manejo de residuos sólidos

La tecnología de Relleno sanitario Manual ha sido seleccionada como prioritaria en el área rural de la región Lima y se considera de importancia media en la región Junín y Piura.

a) Casos base

A continuación se presentan dos casos base para la evaluación de esta tecnología priorizada, los cuales han sido realizados en el área rural. El primer caso hace referencia a un proyecto que presenta un sistema integrado de manejo de residuos sólidos, donde este ha sido descrito previamente, enfocado al análisis de otra tecnología. Y el segundo caso, hace referencia a un proyecto que se encuentra en proceso de ejecución y ha presentado buenos resultados.

| | |
|---|---|
| Nombre del Estudio de Caso | Fortalecimiento y mejoramiento de la planta de tratamiento de residuos sólidos de Independencia, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, Ancash. |
| Objetivo General | Eficiente manejo de los residuos sólidos en el área de disposición final. |
| Objetivos Específicos | No publicado. |
| Plazo de ejecución (señalar etapas, si aplica) | Se ha estimado una vida útil del relleno sanitario manual de 20 años. |
| Entidad que financia | Municipalidad Distrital de Independencia (Ancash) a través de sus ingresos del canon, sobrecanon, regalías y participaciones. |
| Entidad que ejecuta | Municipalidad Distrital de Independencia |
| Entidad que promueve | Municipalidad Distrital de Independencia, Empresa Barrick Misquichilca |
| Entidad del gobierno nacional, regional y/o local que participa directamente en el proceso. | Municipalidad Distrital de Independencia |
| Principales resultados | <ul style="list-style-type: none"> • Disposición final del 30% de los residuos sólidos recolectados, y el porcentaje restante se concentra en el área de compost o de segregación de residuos. • Educación de la población para el manejo de los residuos y poder reciclarlos. • Clausura de botadero a cielo abierto. • Mejora de la calidad ambiental del aire, agua y suelo que estaban afectados por el botadero. • Producción y comercialización de 6.6 Ton/día de compost (abono orgánico) y 3.6 Ton/día de humus destinados a la cadena productiva de la avena, espinacas, alcachofas y bioremediación de pasivos ambientales de la actividad |

| | |
|--|---|
| | <p>minera.</p> <ul style="list-style-type: none"> · Se logró la segregación y comercialización de 1.5 toneladas por día de residuos inorgánicos reciclables a un precio de S/. 500 por tonelada. · Ingresos por más de S/. 790 mil anuales por la venta de compost, humus y residuos inorgánicos reciclables. · Incremento del 40% de los ingresos económicos por concepto de pagos por los servicios de residuos sólidos. · Participación de 400 familias en el proceso de cambio de conducta en la separación de residuos sólidos en los hogares. |
|--|---|

BREVE DESCRIPCIÓN DEL CASO

Esta experiencia se desarrolló en la margen izquierda del río Santa, paraje Cotuyoc, CPM Jatun Pongor en el distrito de Independencia, ubicado en la provincia de Huaraz, Ancash. El distrito de Independencia se encuentra a una altitud de 3,200 m.s.n.m., presenta una temperatura promedio anual de 23.8 °C y contaba con una población de 44,883 habitantes en el 2006. Con respecto al tema de residuos sólidos, la generación de residuos sólidos de carácter domiciliario era de 0.557 Kg/Hab-día y la generación a nivel poblacional era de 25.42 Ton/día, los cuales eran acumulados en un botadero a cielo abierto que tenía acumulado 20,000 toneladas en enero de 2003. El 74% de los residuos sólidos son materia orgánica.

La experiencia comprende un programa de educación ambiental en la población, una planta de segregación de residuos sólidos, un área de compost y un relleno sanitario manual. La implementación de estos tres proyectos se dio en un predio de 11.17 hectáreas pertenecientes a la Municipalidad Distrital de Independencia. Cabe resaltar que este proyecto solo comprende la implementación del relleno sanitario manual y el área de compost, ya que la planta de segregación de residuos sólidos se implementó como un proyecto aparte, previamente. Además, para contar con el apoyo de la población, se realizaron capacitaciones locales y visitas guiadas a la planta. Así, se estimó una inversión de S/. 1 985 748³⁶ que comprende lo descrito anteriormente, donde la fracción destinada a la habilitación del relleno sanitario manual y de seguridad es de S/. 532 132³⁷ y el monto destinado a la habilitación del área de compost asciende a S/. 158 848.

Esta experiencia ha tenido una gran gestión ya que solo el 30% de los residuos sólidos son dispuestos en el relleno sanitario manual debido a que son inservibles, lo cual asciende a 7.5 Ton/día del total de residuos sólidos generados, y el resto son tratados para su reciclaje o para la elaboración de compost y humus. Así, este caso ha sido reconocido como un proyecto ejemplar.

³⁶ Dato extraído del Banco de Proyectos del SNIP, Proyecto N° 44830.

³⁷ Dato extraído del Banco de Proyectos del SNIP, Proyecto N° 44830.

| | |
|---|--|
| Nombre del Estudio de Caso | Ampliación y Mejoramiento de la Gestión Integral de residuos sólidos municipales de la ciudad de Pucallpa, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo |
| Objetivo General | Ampliar y mejorar la gestión y manejo integral de residuos sólidos municipales de la ciudad de Pucallpa. |
| Objetivos Específicos | No publicado. |
| Plazo de ejecución (señalar etapas, si aplica) | |
| Entidad que financia | Municipalidad Provincial de Coronel Portillo |
| Entidad que ejecuta | Municipalidad Provincial de Coronel Portillo |
| Entidad que promueve | Municipalidad Provincial de Coronel Portillo |
| Entidad del gobierno nacional, regional y/o local que participa directamente en el proceso. | Municipalidad Provincial de Coronel Portillo |
| Principales resultados | <ul style="list-style-type: none"> • 100% de los pobladores cuentan con el servicio de recolección optimizado. • Participación de 14 centros educativos de los programas de educación selectiva. • Sensibilización de 60 mil pobladores sobre el tema de segregación en la fuente. • Aprobación de los proyectos de relleno sanitario, planta de transferencia y planta de tratamientos de residuos sólidos por la OPI³⁸. |
| BREVE DESCRIPCIÓN DEL CASO | |
| <p>Esta experiencia se desarrolló en la ciudad de Pucallpa, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, Ucayali. La región Ucayali se caracteriza, al momento de elaborar el proyecto, por presentar un clima muy cálido, temperatura media anual es de 26°C, temperatura máxima media anual de 32°C, temperatura mínima media anual de 20.7°C, precipitaciones pluviales que varían de 1,500 a 3,000 mm³., un 66.7% de población que carecía de agua, 76.9% que carecía de desagüe, 44.2% que carecía de electricidad y un gran desarrollo en el sector de comercio y servicios. Y, según el censo de 2007, la población de la provincia de Coronel Portillo asciende a 329,444 habitantes. Previamente al proyecto, los residuos eran dispuestos en los botaderos o en el río</p> <p>Este proyecto comprendía promover la segregación en la fuente, la cual se daría a través del uso de recipientes apropiados para el almacenamiento primario de cada tipo de residuo; servicio de barrido de calles; un programa de recolección selectiva de residuos sólidos que funcione en los asentamientos humanos y por el impulso a la inversión privada local; un programa de recolección selectiva de residuos sólidos inorgánicos en las áreas urbanas, el cual contemple la formalización de 100 segregadores informales; y la construcción de una planta de transferencia, un relleno sanitario y una planta de tratamiento de residuos sólidos orgánicos, los cuales serían concesionados para promover la inversión privada.</p> | |

Se ha estimado una inversión del proyecto de S/. 17 961 138, donde solo se ha ejecutado el porcentaje destinado al logro de la segregación en la fuente, sensibilización de la población, recolección selectiva y otros. Así, falta la implementación de relleno sanitario, la planta de transferencia y la planta de tratamiento de residuos sólidos.

b) Tecnología estandarizada:

En este acápite se detallará el sistema integrado de manejo de los residuos, para ello se tomarán elementos de los casos base y las tecnologías descritos previamente.

i) Descripción técnica

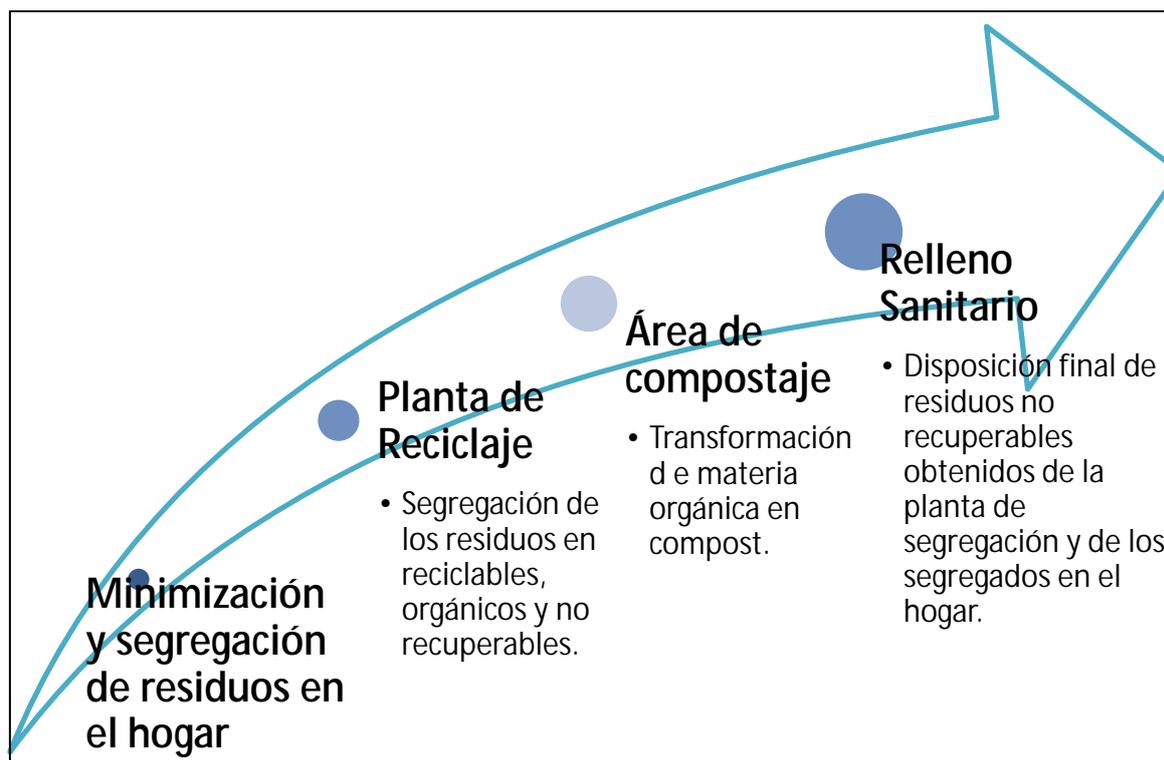
El sistema integrado de manejo de residuos sólidos está orientado a minimizar la cantidad de residuos dispuestos en un relleno sanitario, así como maximizar la cantidad de residuos reciclados y transformados en compost. Así, el sistema integrado comprende la implementación en una misma de los procesos de minimización y segregación de residuos en la fuente, una planta de reciclaje, un área de compost y un relleno sanitario. El diseño de cada uno de los componentes del sistema integrado estará en función de los siguientes puntos:

- Ü Estudio demográfico, comprende la determinación de la población actual, la tasa de crecimiento y la proyección de la población futura por un periodo no menor de cinco años. Esto permitirá conocer la cantidad de residuos sólidos generados en la ciudad, y los que se generarán durante el periodo de vida útil del proyecto.
- Ü Estudio de caracterización de residuos, determina la generación per cápita de residuos de la población en estudio, la generación actual, la composición porcentual de los diferentes tipos de residuos generados y la densidad de los residuos que se generan.
- Ü Estudio topográfico, permite identificar el sector apropiado para construir las plantas, y en el caso de relleno sanitario, permite identificar el material de cobertura y el método de disposición a ser utilizado.
- Ü Estudio de mecánica de suelos o geotecnia, permite un mejor conocimiento sobre el comportamiento mecánico del suelo, lo cual es muy importante al implementar un relleno sanitario.
- Ü Estudios geohidrológicos, a través de los cuales se localizará los mantos acuíferos, y el volumen disponible de tierra para cobertura y la línea máxima de excavación en la operación del relleno sanitario.
- Ü Estudio geofísico, permite conocer las condiciones estratigráficas y litológicas de la geometría del suelo y el nivel freático del suelo.
- Ü Estudios geológicos, identifican la existencia de fallas geológicas sobre o cerca del terreno en estudio, analizan la estabilidad del terreno y si es propenso a inundaciones debido a la acumulación de aguas pluviales o avenidas.
- Ü Estudio de mercado, para determinar el ámbito de comercialización de los residuos segregados, y si la generación de compost cuenta con un mercado en el cual comercializarse.

A continuación se describirán los elementos del sistema integrado de manejo de residuos sólidos:

1. **Proceso de minimización y segregación de residuos sólidos:** comprende una serie de acciones para reducir al mínimo posible el volumen y peligrosidad de los residuos, segregar los residuos y capacitar a la población a través de la aplicación de estrategias preventivas, procedimientos, técnicas o metodologías en la etapa de generación de residuos. En esta parte del sistema integrado, la segregación de los residuos permitiría disponer en un relleno sanitario los residuos no recuperables y tratar los residuos recuperables en una planta de reciclaje.
2. **Planta de reciclaje:** está orientada a la recuperación de los desechos sólidos dispuestos para reintegrarlos al ciclo económico, reutilizándolos o aprovechándolos como materia prima para nuevos productos. En esta etapa del sistema, se reciclaría los residuos recuperables; los materiales orgánicos, extraídos durante el proceso, se trasladarían al área de compostaje; y los residuos no recuperables, producto de este proceso más minucioso, se transferirían para ser dispuestos en un relleno sanitario.
3. **Área de compostaje:** orientada a la transformación de residuos sólidos orgánicos en compost o abono orgánico, y su posterior almacenamiento para su comercialización o uso.
4. **Relleno sanitario:** está orientado a la disposición final de residuos sólidos en el suelo. Se cuenta con tres tipos de operación de rellenos sanitarios que se encuentran en función de la cantidad de residuos sólidos generados per cápita. El relleno sanitario manual está dirigido a poblaciones pequeñas que no generan más de 20 toneladas de residuos por día, y se emplea herramientas simples como rastrillos, pisones manuales, entre otros. El relleno sanitario semimecanizado está dirigido a la generación no mayor a 50 Ton/día de residuos, y los trabajos con herramientas manuales complementan el uso de equipo mecánico. El relleno sanitario mecanizado comprende la disposición de residuos mayor a 50 Ton/día, y se emplea maquinaria especializada como un compactador de residuos, tractores oruga, retroexcavadoras, cargadores, volquetes, entre otros. En este elemento del sistema integrado, se dispondrían los residuos no recuperables obtenidos de la segregación de residuos en la fuente y la planta de reciclaje.

Gráfico N°4. 28: Sistema Integrado de Manejo de Residuos Sólidos



Fuente: Elaboración propia según información de Röben, E. (2003)

ii) Análisis Económico

Para realizar el análisis económico, se presentará a continuación la estructura de costos del caso base de Pucallpa, cuya implementación ascendió a S/. 17 961 138.

Cuadro N°4. 25: Costo de inversión del caso de la ciudad de Pucallpa

| Costos | Monto |
|---|-------------------|
| Estudios | 79,369.00 |
| Manejo y disposición final de los residuos sólidos | 13,137,315.00 |
| Participación privada en la gestión | 40,900.00 |
| Base legal local, mejorada y en cumplimiento | 17,000.00 |
| Participación de la población en la gestión de los residuos sólidos | 33,000.00 |
| Gastos generales | 264,564.00 |
| Imprevistos | 462,988.00 |
| Supervisión | 1,058,257.00 |
| IGV | 2,867,745 |
| Costo total del proyecto | 17,961,138 |

Fuente: MEF (2008).

La implementación de un relleno sanitario comprende diversos costos, los cuales consisten en:

| | |
|--|--|
| <p style="text-align: center;">APERTURA DEL RELLENO SANITARIO</p> | <ul style="list-style-type: none"> · Limpieza y desmonte · Movimiento de tierra · Vía de acceso · Drenaje pluvial · Drenaje de lixiviados · Drenaje de gases o chimeneas · Cerca · Portón de entrada · Arborización · Caseta de control · Instalaciones sanitarias · Cartel · Otros |
| <p style="text-align: center;">ADQUISICIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> · Pisones manuales · Rodillos compactadores · Picos · Rastrillos · Carretillas · Otros |
| <p style="text-align: center;">CLAUSURA DEL BASURERO MUNICIPAL</p> | <ul style="list-style-type: none"> · Estudios y diseño · Alquiler de maquinaria/ mano de obra · Saneamiento del lugar (fumigación) · Material de cobertura · Siembra de vegetación |

De esta forma, estas son las tecnologías que han sido priorizadas a nivel regional. En el siguiente capítulo se realizará un análisis de las barreras que existen para la implementación de estas tecnologías.

V. Identificación y Análisis de Barreras

El proceso de identificación de las barreras se inició con una primera etapa que consistió en una revisión de las normas y los documentos legales relativos al tema de manejo de los residuos sólidos en el Perú. La segunda etapa consistió en un proceso más participativo para la identificación y análisis de las barreras, que se detalla a continuación.

Así, el proceso de identificación de las barreras ha sido realizado a través de dos métodos de recolección de datos. El primero consiste en una lluvia de ideas “brainstorming” realizado con los actores que participaron en el proceso de priorización, durante los talleres. Para esto, los talleres fueron diseñados de tal forma que se pudiera dedicar una sección a la identificación de las diferentes barreras en el sector de los residuos sólidos. De esta forma, en los diferentes talleres realizados, después que los participantes analizaron y priorizaron las tecnologías más apropiadas para respectiva región, pasaron a la identificación y análisis de las barreras por cada tecnología priorizada.

Paralelamente, se ha utilizado el método de entrevista para la identificación y el análisis de las barreras para las tecnologías para la mitigación al cambio climático en el sector de manejo de los residuos sólidos, con expertos en el tema. Así, de contar con un proceso de evaluación de las tecnologías muy participativo, el método de entrevistas con expertos permite profundizar el análisis de las barreras y hacer que todos los puntos de vista sean tomados en cuenta.

A luz de los resultados y de toda la información recopilada, se pudo notar que existen diferentes formas de categorizar las numerosas barreras identificadas de manera participativa y por los expertos en el tema de manejo de residuos sólidos. Sin embargo, para fines del informe, las barreras identificadas se pueden dividir en dos grandes categorías: a) las barreras comunes y, b) las barreras específicas, las cuales se detallan a continuación.

5.1 Barreras comunes

La identificación de barreras para la aplicación de las tecnologías mencionadas es muy variada y depende del contexto de la zona donde se aplica. No obstante, en términos generales se puede establecer barreras comunes a varias tecnologías. Por lo tanto, en esta sección se presentará un análisis de los obstáculos que enfrenta el sector de Manejo de Residuos Sólidos en su conjunto. Los diferentes obstáculos serán clasificados en siete (7) categorías, de acuerdo con la metodología de análisis de barreras (sección 1.2.5) y siguiendo a (PNUD, 2010). Posteriormente, estas barreras comunes serán especificadas para cada tecnología (sección 5.2), es decir, se analizará de qué manera cada barrera existe en el contexto de cada una de las tecnologías priorizadas, ya que así se podrán proponer acciones más concretas, en función a la tecnología. Ahora bien, en algunos casos, la especificación de la barrera es muy similar o incluso igual entre tecnologías, pero se ha preferido presentar dichas barreras específicas para facilitar el proceso de construcción del TAP presentado en el capítulo 6.

1. Económico y financiero:

El principal problema relacionado a los aspectos económicos de este sector radica en la alta tasa de morosidad para el sector de manejo de residuos sólidos. De hecho, las principales municipalidades entrevistadas para este estudio concordaron en que los contribuyentes no

siempre están dispuestos a pagar para el manejo y gestión de los residuos sólidos. Eso conlleva a que los estudios para mejorar los servicios en este sector no sean viables. De allí empieza el círculo vicioso de la mala calidad de servicio y de la no confianza de los pobladores para pagar los arbitrios, que es un requisito previo para el financiamiento de proyectos que buscan mejorar la situación. La mala calidad de los servicios genera, de manera simultánea, un inadecuado servicio de recolección y de barrido proporcionado por ciertos municipios y una disposición final en condiciones inadecuadas, con importantes consecuencias sobre la salud pública y el medio ambiente.

Por ejemplo, según los responsables de la municipalidad de Piura se estima en S/. 8,000,000 anuales los costos globales de los servicios de Barrido, Recolección y Transporte para la disposición final de los residuos sólidos en la ciudad de Piura y sin embargo, es muy poco el pago que realiza la población por concepto de arbitrios.

Por otro lado, la mala calidad de la disposición de los residuos implica que se utiliza únicamente los botaderos como principal forma de disposición final. Como ejemplo simple, para un relleno sanitario que sirve a la ciudad de Piura, se estima en S/.1,000,000 la construcción de una celda de 150m x 110m que tiene una duración de 2 años. Además, el costo de mantenimiento de cada celda se estima también a S/. 1,000,000 al año. Estos altos costos imposibilitan el uso de esta tecnología de manera generalizada.

Además, a los costos de construcción de los rellenos sanitarios se añaden los altos costos de los trámites y la complejidad de los requisitos. Eso hace que los costos de transacción para un relleno sanitario manual sean iguales o superiores a los costos de transacciones de un relleno sanitario mecanizado.

2. Fallas de mercado/distorsiones

Analizando la parte de generación es claro que la mayoría de las tecnologías que se consideran en este sub-sector son “tecnologías blandas” o “tecnologías soft”, es decir que no son equipos ni maquinarias que se consiguen de un proveedor, sino en realidad muchas de ellas son prácticas o programas implementados para un mejor manejo de los residuos sólidos tales como la segregación en la fuente y el reciclaje que varios municipios están implementando, y que implican acciones como capacitación, investigación, información, entre otros. Estas tecnologías se denominan “Tecnologías (inmateriales) no de mercado” en (PNUD, 2010, pág. VIII) y han sido definidas como aquellas que *“no son de mercado y se refieren a actividades en el área del fomento de la capacidad, cambios en la conducta, formación de redes de información, capacitación e investigación para controlar, reducir o prevenir emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero”*. En este contexto, en sentido estricto no existe un “mercado” para estas tecnologías, porque al no ser “paquetes tecnológicos” (en el sentido clásico, y que es lo que se refiere el término “Tecnología” en (PNUD, 2010)), no existe un “lugar” en el cual los demandantes y ofertantes realicen transacciones. Esto último se debe a que cada caso, requerirá una combinación diferente de dichas “tecnologías blandas”, que aunque para cada una de las partes puede existir

mercado (por ejemplo, hay ofertantes y demandantes de capacitación en reciclaje), al combinarse de forma diferente en cada caso, se puede decir que no existe un mercado³⁹.

En relación con lo señalado en el párrafo anterior, la forma de combinación de las tecnologías blandas es diferente (no son productos homogéneos o estándares) no se puede hablar de la oferta de esas tecnologías (entendida bajo el concepto de oferta de mercado, cuya cantidad “ofertada” responde a un “precio”) sino más bien de la capacidad de los decisores de diseñar e implementar por ejemplo proyectos de reciclaje y de reducción de residuos viables. Muchos de los municipios tal como la municipalidad de Talara y la Municipalidad de Piura en la región de Piura, la Municipalidad de Tambo y la Municipalidad de Concepción en la Región Junín y la Municipalidad de Surco en la región de Lima, entre otros, están implementando proyectos pilotos de segregación en la fuente que duran muchos años, pero sin que haya suficiente evidencias o suficiente experiencias para implementar un proyecto grande que cubra todas las municipalidades en su conjunto.

Por otro lado, la oferta para las tecnologías de disposición final de los residuos sólidos no es numerosa, no sólo porque existen pocas tecnologías a ofertar (por lo menos a precios que puedan ser “evaluables” en términos de decisión de compra en el corto y largo plazo), sino también porque el número de los ofertantes de cada tipo de tecnología es muy reducido, dado los altos costos de inversión para ingresar al mercado (barreras a la entrada). En esta lógica, este mercado no es de tipo competitivo y por lo tanto, las fallas de mercado existentes (estructura de mercado, presencia de externalidades) sugieren la necesidad de una participación activa del Estado en términos de regulación, y luego de monitoreo y evaluación.

El mayor obstáculo en este sector es la información incompleta o la ausencia total de información de las tecnologías de parte de las autoridades. En realidad, muchos gerentes de los municipios toman la decisión de comprar tecnologías en las cuales la información de sus impactos ambientales, del costo de operación y mantenimiento ni del costo-eficiencia es clara. Todo esto ocasiona que en muchos casos las decisiones tomadas no sean las correctas, y de manera general conllevan a la ineficiencia en el sector de los Residuos Sólidos.

Muchas tecnologías o programas tal como el reciclaje y el compostaje necesitan ser relacionados con algún tipo de mercado o de negocio, para asegurar su viabilidad. La inexistencia de mercados para el aprovechamiento de tecnologías como compostaje o biodigestores, desincentiva la adopción de ellas. Es el caso de los responsables de la municipalidad de Tambo que piensan que es costoso producir compost y además el monto de residuos que reciben les hace producir una cantidad extra por la cual no tienen necesidad demanda.

³⁹ En la práctica, estas “tecnologías blandas” se combinan en programas y proyectos diferenciados, en función a las características de cada caso, y por tanto, no es un producto homogéneo ni estandarizado.

3. Político

Se ha identificado el poco interés ambiental de las autoridades como una gran barrera de categoría política, que puede impedir el buen desarrollo de este sector para la mitigación de la contaminación ambiental y atmosférica. La mayoría de autoridades son pasivas, no identifican la prioridad en el tema. De esa manera, dejan que se empeore la situación antes de tomar una decisión. La situación en la Región Junín, ilustra perfectamente el problema de planificación y de previsión de los decisores. De hecho, un problema social ha sido ocasionado por la contaminación de un botadero, donde no se ha tomado ninguna decisión para evitar la disposición inadecuada de los residuos en este sitio. El botadero ha ocasionado la contaminación del suelo. Esta situación se puede explicar por la ausencia de una visión de largo plazo de los decisores, lo que hace que solo se preocupen cuando el problema llega al límite. Lo correcto sería trabajar con la población desde el inicio.

Además de la falta de evidencias y de experiencias para los proyectos de segregación, muchas veces hay falta de continuidad en programas que conlleva a la inexperiencia y a la ineficiencia.

4. Social

La disposición de los residuos en muchos municipios representa un gran problema social donde los pobladores no quieren tener una planta de disposición final en sus entornos, aun cuando sea lejos de donde viven. Este es un problema muy frecuente en los municipios y que se ha corroborado en las tres regiones bajo estudio; sin embargo, en la Región Junín se constata un rechazo categórico de parte de los pobladores. Este rechazo viene del precedente negativo de un relleno sanitario que contaminó la zona y desde entonces la sociedad está en contra de toda forma de disposición final de residuos. En realidad, el sitio fue un botadero que no tenía ninguno de los requisitos de ingeniería para ser un relleno sanitario. La confusión vino primero en el nombre (botadero – relleno sanitario) y de allí ningún esfuerzo se ha hecho de parte de los responsables para mostrar la diferencia entre un botadero y un relleno sanitario y cuáles son los beneficios de ese último.

De allí, se puede identificar también como barrera, la falta de comunicación entre la población y las autoridades. Además, la negativa concepción de la tecnología por el lado de los pobladores o de las autoridades es reconocida, en este caso también, como una barrera grande que puede desembocar en conflictos sociales.

5. Ambiental

Para las barreras que entran en la categoría ambiental, una de las principales son las barreras geográficas. De hecho, ciertas zonas como la región Junín donde hay mucha precipitación y con numerosos ríos (cuatro ríos importantes), lagos y lagunas pueden verse afectadas por un mal manejo ambiental. La presencia de aguas superficiales y subterráneas representa un factor importante que se tiene que tomar en cuenta a la hora de seleccionar un sitio para la disposición final de los residuos sólidos o para establecer una planta de tratamiento. Entonces, las características geográficas en cierta medida hacen que el proceso de selección de los lugares para la disposición final de los residuos sea mucho más complicado, lo que conlleva al aumento de los costos de implementación de las tecnologías o simplemente la no viabilidad de ellas en una determinada zona.

6. Legal e Institucional

Los rellenos sanitarios no necesariamente son las estructuras adecuadas para el manejo de los residuos sólidos, debido a que no se cumplen las normas. En realidad con este problema es casi imposible tener una política nacional que busca reducir las emisiones de GEI en este sector. Además, este problema implica que no se dispondrá de datos fiables de la emisión de GEI en dicho sector.

En muchas zonas, para seleccionar un sitio para la disposición final, no se hace ningún estudio de impacto ambiental como lo requiere la ley ambiental del país. Esa práctica genera, en muchos casos, la disposición de forma ilegal, lo que conlleva a la multiplicación de los botaderos a cielo abierto, que son fuente de las principales emisiones de GEI en este sector.

Además, la legislación establece, en función al tonelaje gestionado, el tipo de relleno sanitario a utilizar: menos 20 TON: Manual: entre 20 a 50 Ton, Semi-mecanizado y más de 50 Ton mecanizado, y se debe tomar en cuenta que municipios con un bajo nivel de población tiene altos nivel de residuos, lo cual puede estar asociado al nivel de ingreso.

También, identifican como problema la falta de equipamiento o recursos financieros para captar el biogás, ya que les han dicho que eso puede provocar explosiones en los rellenos sanitarios y no tienen las medidas necesaria para hacer frente a esta situación.

Por otro lado, las municipalidades identifican a la DIRESA como un factor de barrera por las supervisiones que hace esa institución y el gran número de requisitos que impone.

7. Capacidades Humanas

Se identifica como barrera en este sector la falta de capacidades de las autoridades para identificar la tecnología o el programa que mejor conviene a su región. También se identifica como un obstáculo importante, la falta capacidades del personal de ciertas instituciones para elaborar proyectos. A eso se añade la falta de visión ambiental de las autoridades para implementar un sistema de manejo de residuos sólidos que resuelve a la vez el problema de salud pública y el de mitigación a la emisión de los gases efecto invernadero (GEI).

5.2 Barreras específicas a las tecnologías priorizadas

En esta sección se presentan las barreras por cada una de las tecnologías priorizadas.

Cuadro N°5. 1: Barreras identificadas por tipo de tecnología

| Barreras\Tecnologías | Relleno Sanitario Manual | Relleno Sanitario Semi Mecanizado | Relleno Sanitario Manual | Reciclaje | Minimización | Común a todas la tecnologías del sector. |
|---------------------------------------|--|---|---|--|--|--|
| Económico financiero y | <ul style="list-style-type: none"> Equipamiento o recursos financieros para captar el biogás | <ul style="list-style-type: none"> Equipamiento o recursos financieros para captar el biogás | <ul style="list-style-type: none"> Costo de la tecnología Equipamiento o recursos financieros para captar el biogás | <ul style="list-style-type: none"> Los programas de reciclajes sobre todo los programas de segregación en la fuente si no son bien planteados y bien enfocados toman tiempo para tener resultados y por ende se gasta mucho. (Ineficiencia) | | |
| Fallas de mercado/distorsiones | | | | <ul style="list-style-type: none"> La inexistencia de mercado para aprovechamiento de productos de las tecnologías como compostaje o biodigestores | <ul style="list-style-type: none"> La inexistencia de mercado para aprovechamiento de productos de las tecnologías como compostaje o biodigestores. | <ul style="list-style-type: none"> Las autoridades no tienen información de las tecnologías La falta de incentivo para promover un mercado sin distorsión para tales tecnologías |
| Político | <ul style="list-style-type: none"> Las normas demasiado pesadas para un relleno sanitario manual La burocracia | <ul style="list-style-type: none"> Voluntad política Gobiernos sin visión común | <ul style="list-style-type: none"> Transición de esas tecnologías hacia el privado con el fin de permitir el manejo de los | <ul style="list-style-type: none"> Falta de continuidad en los programas. Voluntad política Gobiernos sin visión común | <ul style="list-style-type: none"> Voluntad política Gobiernos sin visión común | <ul style="list-style-type: none"> Voluntad política Gobiernos sin visión común |

| Barreras\Tecnologías | Relleno Sanitario Manual | Relleno Sanitario Semi Mecanizado | Relleno Sanitario Manual | Reciclaje | Minimización | Común a todas la tecnologías del sector. |
|----------------------|--|---|--|---|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> hace prolongar el uso de los botaderos El problema de las normas hace que los costos de transacción para un relleno sanitario Manual sea más caro que por un relleno sanitario Mecanizado. Voluntad política Gobiernos sin visión común | | <ul style="list-style-type: none"> rellenos sanitarios Voluntad política Gobiernos sin visión común | | | |
| Social | <ul style="list-style-type: none"> Voluntad social Educación, sensibilización Capacidades técnicas | <ul style="list-style-type: none"> Voluntad social Educación, sensibilización Capacidades técnicas | <ul style="list-style-type: none"> Voluntad social Educación, sensibilización Capacidades técnicas | <ul style="list-style-type: none"> Aceptación de las viviendas para los programas de segregación en la fuente. Hábitos de la población Hábitos de consumo Voluntad social Educación, sensibilización | <ul style="list-style-type: none"> Voluntad social Educación, sensibilización | <ul style="list-style-type: none"> Voluntad social Educación, sensibilización Capacidades técnicas |
| Ambiental | <ul style="list-style-type: none"> Perdida de espacio debido a gestiones ineficientes de los RRSS | <ul style="list-style-type: none"> Barreras geográficas, no disponen La tierra para | <ul style="list-style-type: none"> Barreras geográficas, no disponen la tierra para que | | | |

| Barreras\Tecnologías | Relleno Sanitario Manual | Relleno Sanitario Semi Mecanizado | Relleno Sanitario Manual | Reciclaje | Minimización | Común a todas la tecnologías del sector. |
|----------------------|---|--|--|---|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> Barreras geográficas, no disponen la tierra para que actúe como zona de amortiguamiento y fuera de la pantalla desarrollos residenciales o de otro tipo impacto visual y estético | <ul style="list-style-type: none"> que actúe como zona de amortiguamiento y fuera de la pantalla desarrollos residenciales o de otro tipo impacto visual y estético | <ul style="list-style-type: none"> actúe como zona de amortiguamiento y fuera de la pantalla desarrollos residenciales o de otro tipo impacto visual y estético | | | |
| Legal | <ul style="list-style-type: none"> Las exigencias de la legislación | <ul style="list-style-type: none"> Las exigencias de la legislación | <ul style="list-style-type: none"> Las exigencias de la legislación | <ul style="list-style-type: none"> Los recicladores no son organizados. | | |
| Institucional | <ul style="list-style-type: none"> No hacen estudio de sitio Disposición en forma ilegal Las municipalidades identifican a la DIRESA como un factor de barrera por las supervisiones que hace esa institución | <ul style="list-style-type: none"> No hacen estudio de sitio Disposición en forma ilegal Las municipalidades identifican a la DIRESA como un factor de barrera por las supervisiones que hace esa institución | <ul style="list-style-type: none"> No hacen estudio de sitio Disposición en forma ilegal Las municipalidades identifican a la DIRESA como un factor de barrera por las supervisiones que hace esa institución | <ul style="list-style-type: none"> No existe la responsabilidad extendida del productor para recuperar los residuos. Falta de coordinación entre sectores. No hay suficiente personal para los trabajos de recolección y de barridos | <ul style="list-style-type: none"> No hay suficiente personal para los trabajos de recolección y de barridos | <ul style="list-style-type: none"> Falta un manual para guiar en los tramites en este sector No hay suficiente personal para los trabajos de recolección y de barridos No suficiente equipamientos para ejecutar las |

| Barreras\Tecnologías | Relleno Sanitario Manual | Relleno Sanitario Semi Mecanizado | Relleno Sanitario Manual | Reciclaje | Minimización | Común a todas la tecnologías del sector. |
|----------------------------|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | <ul style="list-style-type: none"> operaciones de limpieza en toda la ciudad Las municipalidades identifican a la DIRESA como un factor de barrera por las supervisiones que hace esa institución |
| Capacidades Humanas | <ul style="list-style-type: none"> No existen evidencias de modelos que funciona en las regiones. Visión ambiental Transferencia de conocimiento | <ul style="list-style-type: none"> No existen evidencias de modelos que funciona en las regiones Visión ambiental. Transferencia de conocimiento | <ul style="list-style-type: none"> No existen evidencias de modelos que funciona en las regiones. Visión ambiental Transferencia de conocimiento | <ul style="list-style-type: none"> No hay política de capacitación de lo acopiadores Desconocimiento de las técnicas y del tema de los RRSS. No existen evidencias de modelos que funciona en las regiones. Visión ambiental Transferencia de conocimiento | <ul style="list-style-type: none"> Visión ambiental Transferencia de conocimiento | <ul style="list-style-type: none"> Visión ambiental Transferencia de conocimiento |

| Barreras\Tecnologías | Relleno Sanitario Manual | Relleno Sanitario Semi Mecanizado | Relleno Sanitario Manual | Reciclaje | Minimización | Común a todas la tecnologías del sector. |
|----------------------|--|--|---|--|--|--|
| Información | <ul style="list-style-type: none"> Costo de Operación y mantenimiento Costo de Capital | <ul style="list-style-type: none"> Costo de Operación y mantenimiento Costo de Capital | <ul style="list-style-type: none"> De cuanto se reduce la emisión de GEI | <ul style="list-style-type: none"> De cuanto se reduce la cantidad de residuos destinada a la disposición final De cuanto se reduce la emisión de GEI En que periodo se empieza a tener resultado? Costo para la implementación de un programa de 3R | <ul style="list-style-type: none"> De cuanto se reduce la cantidad de residuos destinada a la disposición final De cuanto se reduce la emisión de GEI En que periodo se empieza a tener resultado? Costo para la implementación de un programa de 3R | <ul style="list-style-type: none"> Inexistencia de canales de comunicación, población-autoridades |

Fuente: Elaboración propia.

VI. Estrategia y Plan de Acción para las tecnologías Priorizadas

En esta sección se presenta las acciones e ideas de proyectos que se podrían implementar como consecuencia de la identificación de barreras para la implementación de las tecnologías, relacionadas a los residuos sólidos en las tres regiones bajo estudio.

6.1 Marcos habilitantes para el desarrollo de la estrategia

De manera general, los programas de manejo de residuos sólidos tienen como principales objetivos la protección y el mejoramiento de la salud humana. Por eso que los primeros mecanismos buscan la reducción de la exposición de los seres humanos a los desechos en cualquier etapa de su manejo y sobre todo en la etapa de la disposición final con el fin de evitar enfermedades, accidentes, lesiones o molestias que pueden ocurrir en caso de un manejo inadecuado de los residuos sólidos.

Sin embargo, existen exitosos proyectos de manejo integrado de residuos sólidos en este sector que han demostrado la diversidad y la amplitud de los beneficios tanto a la salud pública y la estética como la protección del medio ambiente. El siguiente paso es lograr que dichos proyectos incorporen el concepto de cambio climático, de tal manera que contribuyan a la reducción de emisiones de GEI.

Para lograr el reto de implementar un sistema de manejo integrado de residuos sólidos para el país, es importante empezar a trabajar simultáneamente con la población y con las autoridades para influenciar a la vez la generación y la disposición final de los desechos, respectivamente. Esto es importante, porque además del aumento de la población urbana y del aumento de la generación de residuos per cápita en el país (por el aumento en el nivel de vida) hay que mencionar los escasos recursos disponibles para la gestión de los residuos sólidos (recursos financieros y humanos), que ha vuelto más complejo el desarrollo de este sector.

Para hacer frente a los diversos problemas del manejo de los residuos sólidos es importante diseñar un plan que tome en cuenta una gama de intervenciones, no sólo a nivel de las tecnologías específicamente, sino también a aspectos operacionales y de gestión de diversa complejidad. La estrategia para la implementación de tecnologías para la mitigación al cambio climático requiere de ciertas condiciones para su implementación. Estas son las siguientes:

- Conocimiento de las implicancias del Cambio Climático en el proceso de desarrollo del país. Las autoridades nacionales, regionales y locales tienen que tomar conciencia de la relevancia que tiene el tema del CC en el futuro desarrollo de sus localidades y del país, en general. Sin este conocimiento será difícil que se le dé prioridad a las acciones mencionadas.
- Priorización de las áreas en las que existen co-beneficios en términos de crecimiento económico y desarrollo social, de mejoras ambientales locales y de mitigación. En este contexto, las tecnologías priorizadas, además de ser complementarias, contribuyen al desarrollo económico, social y ambiental del ámbito local, además de sus resultados a nivel de la mitigación de los GEI. Esto son los co – beneficios que genera para el país el manejo integrado.

- Considerar la ciencia, tecnología e innovación como un elemento central de mejora de la competitividad, pero también como un elemento central para la reducción de emisiones de GEI. La incorporación de las tecnologías pueden ser consideradas acciones de mitigación al cambio climático y, en esa medida, constituir elementos de mejora y sostenibilidad.

6.2 Matriz de Plan de Acción e ideas de proyectos

Como ya se ha mencionado, el Plan de Acción (TAP) propuesto tiene por objetivo “*Generar las condiciones para reducir y/o eliminar las barreras generales y específicas (por tecnología) identificadas, a fin de lograr que las tecnologías identificadas pueden implementarse y así contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero*”. De esta forma, las acciones y subacciones son los medios a través de los cuales se pretende superar las barreras identificadas y por tanto, se convertirán en los objetivos de las ideas de proyectos.

En las siguientes páginas se presentan los cinco planes de acción correspondientes a las cinco tecnologías priorizadas en el sector residuos sólidos para la mitigación de las emisiones de gases efecto invernadero en las regiones de Lima, Piura y Junín.

Tomando en cuenta que en la sección 1.2.5 se detalla la metodología utilizada para la elaboración del Plan de Acción, las matrices presentadas están estructuradas de la siguiente manera:

- Cada una de las cinco matrices corresponde a una tecnología específica cuyo ámbito de aplicación es rural o urbano.
- Las matrices están subdivididas en acciones y subacciones (acciones más específicas) organizadas de acuerdo a las categorías establecidas en el análisis de barreras (secciones 5.1 y 5.2).
- Cada acción y sub acción está catalogada de acuerdo a la etapa en la que se encuentra actualmente: investigación y desarrollo (IyD), Depliege y Difusión (D) y Comercialización (C).
- Cada categoría y acción se encuentran priorizadas. Las categorías tienen prioridades del 1 (más alta) a 5 (más baja). Las acciones se encuentran priorizadas dentro de cada categoría, siendo 1 la más alta.
- La columna de Responsable indica las instituciones que deberían participar en la acción respectiva, siendo la primera institución mencionada la considerada líder.
- La columna de Plazos indica si la acción debe realizarse en el corto (1 año), mediano (3 años) o largo plazo (5 años a más).
- La columna de Indicadores presenta algunos ejemplos que podrían utilizarse para constatar la realización de la acción y el logro del objetivo.
- La columna final de Medios de Verificación presenta las fuentes donde se podrá encontrar los resultados de los indicadores mencionados en la columna previa.

Finalmente, debe tomarse en cuenta que cada una de las subacciones propuestas puede convertirse en un proyecto en si misma, y por tanto, la inclusión de la prioridad, responsable, plazos, indicador y fuente de verificación puede ser la base para el desarrollo de propuestas de proyectos específicas. Como parte de este estudio se incluyen un número limitado de proyectos en relación con las categorías, acciones y subacciones priorizadas con nivel 1 y 2, pero será necesario que cada región pueda identificar las subacciones que deben convertirse en proyectos en el corto, mediano y largo plazo.

6.2.1 Matriz del Plan de Acción

| TECNOLOGÍA: Relleno Sanitario Manual - Ámbito Rural/Urbano | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------|---|---|-----------|--------|-------------|---------------|---|-------------------------|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR | FUENTES DE VERIFICACIÓN |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | | |
| I. | ECONÓMICO FINANCIERO | | | | 1 | | | | | |
| 1 | Promover mecanismos de financiamiento privados para la implementación de Rellenos Sanitarios Manuales con enfoque de CC en áreas rurales | X | | | | 2 | MEF MINAM | Mediano plazo | | |
| a. | Diseñar un sistema de incentivos para promover la contribución económica-financiera por parte del sector privado para el desarrollo proyectos MDL a partir de los Rellenos sanitarios Manuales | | X | X | | | | | | |
| b. | Difundir los beneficios económicos que genera para la inversión privada los fondos asignados a proyectos de rellenos sanitarios, cuando son gestionados desde el sector privado (Sistematizar experiencias). | | X | X | | | MINAM | Corto plazo | Experiencia sistematizada y publicada; Campaña de difusión. | Publicación. |
| c. | Evaluar y difundir las posibilidades de realizar Asociaciones Público Privadas para la implementación de Rellenos Sanitarios que incluyan la reducción de GEI. | | X | X | | | MINAM | Corto plazo | Documento, Campaña de Difusión. | Documento. |
| 2 | Diseñar un sistema de incentivos económicos a nivel nacional para los municipios con el objetivo de tomar en cuenta el enfoque de mitigación al CC en la construcción de los micro rellenos sanitarios. | | X | | | 2 | MEF - MINAM | Mediano plazo | | |
| a. | Establecer dentro del esquema de Presupuesto por Resultados para RRSS, la necesidad de reducir las emisiones de GEI, a través de la transformación del metano del biogás en energía (Programas estratégicos) | | X | | | | MEF - MINAM | Mediano plazo | PpR para Gestión de RRSS en Gobierno Locales | |

| TECNOLOGÍA: Relleno Sanitario Manual - Ámbito Rural/Urbano | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------|---|---|-----------|----------|------------------------------|-----------------------|---|-------------------------------|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR | FUENTES DE VERIFICACIÓN |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | | |
| b. | Incluir dentro del punto 5 del PI (Plan de Incentivos a la Mejora para Gestión y Modernización Municipal del MEF), referido a "Mejorar la gestión de los servicios públicos", indicadores sobre % de residuos que se disponen en rellenos sanitarios con un enfoque de reducción de GEI. | | X | | | | MEF - MINAM | Corto / Mediano Plazo | Indicador de RRSS en el PI | Plan de Incentivos |
| c. | Establecer líneas de financiamiento a tasas de interés promocionales para la implementación de rellenos sanitarios con enfoque de CC, dirigidos a GLs que tengan el tamaño de población requerida, pero con insuficientes recursos financieros. | | X | | | | MEF - MINAM, COFIDE, BID, BM | Mediano plazo | Tasa de interés promocional, N° de GLs que acceden al financiamiento | Acuerdo de Financiamiento. |
| II. | FALLAS DE MERCADO | | | | 3 | | | | | |
| 1 | Diseñar canales de difusión de la tecnología de Rellenos Sanitarios con inclusión del enfoque de mitigación al CC: transformación de metano del biogás en energía. | | | | | 1 | CONCYTEC | Corto Plazo | No. de canales de difusión establecidos, No. de visitas al sitio web de difusión | |
| a. | Sistematizar y difundir las experiencias en el país en las cuales se han implementado rellenos sanitarios con sistemas de generación de energía. | X | | | | | MINAM | Corto plazo | N° de experiencias sistematizadas | Documento de sistematización. |
| b. | Realizar reuniones de coordinación entre los GLs para discutir las ventajas y desventajas de los rellenos sanitarios con enfoque de mitigación al CC. | | X | | | | MINAM | Mediano plazo | Reuniones de coordinación. Acuerdos entre GLs. | |

| TECNOLOGÍA: Relleno Sanitario Manual - Ámbito Rural/Urbano | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------|---|---|-----------|--------|-------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR | FUENTES DE VERIFICACIÓN |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | | |
| 2 | Promover el establecimiento de empresas privadas que se encarguen de diseñar, construir y operar rellenos sanitarios con enfoque de mitigación al CC. | | | | | 2 | | | | |
| a. | Revisar los trámites y condiciones existentes, de nivel nacional, regional y local, para la operación de empresas que brinden servicios llave en mano para rellenos sanitarios. | | | X | | | GLs, MINAM | Corto Plazo | | |
| b. | Identificar beneficios que se pueden otorgar desde el gobierno central a empresas que brinden este tipo de servicios: legales, tributarios. | | | X | | | MEF | Mediano plazo | | |
| 3 | Promover la coordinación entre Gobiernos Locales para el diseño, implementación y operación de rellenos sanitarios con enfoque de mitigación al CC, a nivel multidistrital. | | | | | 1 | | | | |
| a. | Identificar y difundir los beneficios (sinergias, ahorro de costos) que puede proveerles a los Gobiernos Locales, el establecimiento de un relleno sanitario multidistrital: ahorro de costos de inversión y operación, facilidades para MDLs, ahorro en costos de energía, entre otros. | X | X | | | | MINAM - GLs | Corto Plazo | Estudio elaborado y difundido | Publicación. |
| b. | Identificar por región, los gobiernos locales y provinciales que pueden coordinar para establecer rellenos sanitarios multidistritales. | X | X | | | | MINAM - GLs | Corto / Mediano Plazo | | |
| III. | POLÍTICAS | | | | 2 | | | | | |

| TECNOLOGÍA: Relleno Sanitario Manual - Ámbito Rural/Urbano | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------|---|---|-----------|--------|----------------|-----------------------|--|---|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR | FUENTES DE VERIFICACIÓN |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | | |
| 1 | Incorporar el concepto de mitigación al CC en la legislación vigente para la disposición de residuos sólidos | | | | | 1 | | | | |
| a. | Revisar la normativa vigente (Ley RRSS, Reglamento) para la promover el enfoque de mitigación al cambio climático. | | X | | | | MINAM | Corto / Mediano Plazo | Normativa Revisada | Documentación legal |
| b. | Promover la incorporación del enfoque de mitigación al CC en la normativa local (Ordenanzas Municipales) sobre gestión de residuos sólidos. | | X | | | | MINAM - GLS. | Corto / Mediano Plazo | Ordenanzas Municipales aprobadas | Documentación legal |
| 2 | Coordinar a nivel interinstitucional la facilitación de los procesos de implementación de mecanismos de disposición de residuos sólidos con enfoque de mitigación al CC. | | | | | 2 | | | | |
| a. | Revisión de los requisitos establecidos por otras entidades: DIGESA, INDECI, para el diseño y la implementación de rellenos sanitarios manuales con enfoque de mitigación al CC. | | X | X | | | | Corto plazo | Normas revisadas y aprobadas | Marco Normativo |
| b. | Promoción de asistencias técnicas de DIGESA a los GLs para la elaboración de la propuestas de proyecto de construcción de relleno sanitario | | X | X | | | MINAM - DIGESA | Mediano plazo | Número de asistencia técnicas otorgadas a GLs. | Programa de Asistencia Técnica, Registro de reuniones |
| 3 | Incluir el enfoque de mitigación al CC en los PIGARS | | | | | 1 | | | | |

| TECNOLOGÍA: Relleno Sanitario Manual - Ámbito Rural/Urbano | | | | | | | | | | |
|--|---|---------------------|---|---|-----------|--------|--------------|-----------------------|---|---|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR | FUENTES DE VERIFICACIÓN |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | | |
| a. | Inclusión del enfoque de mitigación al CC en la normativa sobre PIGARS, así como en los instrumentos metodológicos y técnicos correspondientes. | | X | X | | | MINAM | Mediano plazo | Normas revisadas y aprobadas | Marco Normativo |
| b. | Asistencias técnicas del MINAM a los municipios para la elaboración de su PIGARS | | X | X | | | MINAM - GLs | Mediano plazo | Número de asistencia técnicas otorgadas a GLs. | Programa de Asistencia Técnica, Registro de reuniones |
| c. | Apoyo y Seguimiento para la ejecución de los PIGARS a nivel local. | | | X | | | MINAM | Mediano plazo | Número de GLs que ejecutan actividades del PIGARS. | Informes |
| IV. | SOCIAL | | | | 1 | | | | | |
| 1 | Promover el conocimiento y aceptación de la tecnología entre todos los actores involucrados en la gestión del proceso | | | | | 1 | | | | |
| a. | Charlas institucionales en las cuales se expliquen las ventajas y desventajas de la tecnología frente a otras tecnologías existentes, considerando el enfoque de mitigación al CC: MEF, Turismo, actividades económicas relacionadas. | | X | | | | MINAM | Corto / Mediano Plazo | Número de Charlas, Número de Instituciones y profesionales capacitados. | Registro de participantes. |
| b. | Establecer un ranking de los Gobiernos Locales sobre el porcentaje de residuos sólidos que disponen considerando el enfoque de mitigación al CC. | | X | | | | MINAM - GLs. | Mediano Plazo | Ranking periódico | Información para el ranking |
| 2 | Difundir las ventajas de la tecnología para la población | | | | | 1 | | | | |

| TECNOLOGÍA: Relleno Sanitario Manual - Ámbito Rural/Urbano | | | | | | | | | | |
|--|---|---------------------|---|---|-----------|----------|------------------|------------------------------|---|-------------------------|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR | FUENTES DE VERIFICACIÓN |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | | |
| | Establecer una estrategia de comunicación con la población | | X | | | | MINAM - GLS. | Corto / Mediano /Largo Plazo | | |
| V. | AMBIENTAL | | | | 2 | | | | | |
| 1 | Mejorar y difundir el conocimiento sobre las condiciones físicas y técnicas necesarias para la implementación de los rellenos sanitarios. | | | | | 2 | | | | |
| a. | Definición y estandarización de las características técnicas que se requieren para un rellenos sanitario con enfoque de mitigación al CC para un GLs. | X | | | | | MINAM Concytec | Mediano / Largo Plazo | Paquete técnico | Descripción técnica |
| b. | Desarrollo de los esquemas de Ordenamiento Territorial a nivel local tomando en cuenta el espacio adecuado, técnica y ambientalmente, para construir los rellenos sanitarios. | | X | X | | | MINAM | Mediano / Largo Plazo | Indicador para OT que incluye RRSS | Planes de OT |
| 2 | Investigación científica para lograr mejoras en la implementación y operación de los rellenos sanitarios. | | | | | 1 | | | | |
| a. | Programas de investigación para ayudar a alargar la vida útil de los rellenos sanitarios. | X | | | | | MINAM - Concytec | Mediano / Largo Plazo | Número de años adicionales que se puede usar un relleno sanitario | Investigación / Estudio |
| b. | Estandarización de tecnología para diseño e implementación de rellenos sanitarios para GLs con enfoque de mitigación al CC. | X | | | | | MINAM - Concytec | Mediano Plazo | Paquete tecnológico disponible | Dispositivo técnico. |

| TECNOLOGÍA: Relleno Sanitario Manual - Ámbito Rural/Urbano | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------|---|---|-----------|--------|--------------|---------------|---|-------------------------|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR | FUENTES DE VERIFICACIÓN |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | | |
| VI | LEGAL E INSTITUCIONAL | | | | 2 | | | | | |
| 1 | Diseñar esquema de seguimiento y monitoreo para cumplimiento de normas sobre gestión de residuos sólidos. | | | | | 1 | | | | |
| a. | Sistema para hacer cumplir las normas. | | | | | | | | | |
| b. | Esquema de incentivos para los GLs cuyas normas de gestión de residuos sólidos incluyen el enfoque de mitigación al CC. | | | | | | | | | |
| 2 | Promover la coordinación interinstitucional para reducir los costos de transacción para la implementación y operación de rellenos sanitarios con enfoque de mitigación al CC | | | | | 1 | | | | |
| a. | Revisión de los trámites: autorizaciones, estudios, tasas, para lograr que solo se soliciten aquellos estrictamente necesarios para la implementación y operación. | | | X | | | MIMAM - GLs. | Mediano Plazo | Número de días de reducción para autorización de rellenos sanitarios. | Normativa |
| b. | Coordinación entre DIGESA, empresas de energías, GLs, MINAM, las acciones para reducir los trámites para la implementación y operación de los rellenos sanitarios con enfoque de mitigación al CC. | | | X | | | MIMAM - GLs. | Mediano Plazo | Acuerdos interinstitucionales | Acuerdos |
| VII. | CAPACIDADES | | | | 1 | | | | | |

| TECNOLOGÍA: Relleno Sanitario Manual - Ámbito Rural/Urbano | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------|---|---|-----------|--------|-------------|-----------------------|---|-------------------------|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR | FUENTES DE VERIFICACIÓN |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | | |
| 1 | Capacitar a los funcionarios de los GLs que gestionan temas ambientales, sobre el enfoque de mitigación del CC en la disposición de residuos sólidos. | | | | | 1 | | | | |
| a. | Capacitación a los municipios sobre la tecnología de relleno sanitario con enfoque de CC y sus beneficios ambientales. | | X | X | | | MINAM | Corto / Mediano Plazo | Número de funcionarios capacitados | Registro de asistencia |
| b. | Promoción de la transferencia de conocimiento: Difundir buenas prácticas a través de reuniones periódicas con las autoridades de los municipios de una misma provincia, ya que eso facilita el intercambio de conocimientos. | | X | X | | | GLS | Corto / Mediano Plazo | Número de reuniones de coordinación con GLs. | Actas de reunión |
| 2 | Mejorar las capacidades de los formuladores de proyectos de rellenos sanitarios para la inclusión del enfoque de mitigación al CC. | | | | | 2 | | | | |
| a. | Incluir en el programa STEM de USAID y MINAM, el enfoque de mitigación al CC para el diseño de rellenos sanitarios. | | X | | | | MINAM | corto plazo | Programa del Curso incluye el enfoque de mitigación | Temario del Curso |
| b. | Mejoramiento de los instrumentos técnicos y metodológicos para la formulación de proyectos de rellenos sanitarios, de tal forma que incluye el enfoque de mitigación al CC. | | X | X | | | MINAM | corto plazo | Instrumentos metodológico incluye el concepto de mitigación al CC | Documento metodológico |

| TECNOLOGÍA: Relleno Sanitario Manual - Ámbito Rural/Urbano | | | | | | | | | | |
|--|---|---------------------|---|---|-----------|--------|-------------|---------------|--|---------------------------------------|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR | FUENTES DE VERIFICACIÓN |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | | |
| c. | Inclusión en los documentos técnicos del SNIP sobre residuos sólidos, el enfoque de mitigación al CC. | | X | X | | | MINAM - MEF | corto plazo | Guía Metodológica de RRSS con enfoque de CC. | Documento metodológico |
| 3 | Difundir entre la población las ventajas (incluso de seguridad) del tener un relleno sanitario con enfoque de mitigación al CC, para facilitar su implementación (pago de arbitrios) | | | | | 2 | | | | |
| a. | Identificación de los beneficios que genera para la población el contar con un relleno sanitario con enfoque de mitigación al CC: salud, GEI. | | | X | | | MINAM | Mediano Plazo | Campañas de difusión | Reporte de campañas |
| b. | Identificación y difusión de los beneficios económicos que genera la operación de un relleno sanitario con enfoque de mitigación al CC, para el GLs (ahorro de energía). | | | X | | | GLS | Mediano Plazo | Documento de difusión | Documento |
| c. | Diseño de esquemas de promoción entre la población (reducción de tarifas, premios), cuando se reducen los montos de residuos a disponer en los rellenos sanitarios. | | | X | | | GLS | Mediano Plazo | Tarifas por volumen | Esquema de tarifas por gobierno local |

| TECNOLOGÍA: Relleno Sanitario Semimecanizado - Ámbito Urbano | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------|---|---|-----------|--------|-------------|---------------|---|-------------------------|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR | FUENTES DE VERIFICACIÓN |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | | |
| I. | ECONÓMICO FINANCIERO | | | | 1 | | | | | |
| 1 | Promover mecanismos de financiamiento privados para la implementación de Rellenos Sanitarios con enfoque de CC en áreas urbanas | X | | | | 2 | MEF MINAM | Mediano plazo | | |
| a. | Diseñar un sistema de incentivos para promover la contribución económica-financiera por parte del sector privado para el desarrollo proyectos MDL a partir de los Rellenos sanitarios Semi-Mecanizados | | X | X | | | | | | |
| b. | Difundir los beneficios económicos que genera para la inversión privada los fondos asignados a proyectos de rellenos sanitarios, cuando son gestionados desde el sector privado (Sistematizar experiencias). | | X | X | | | MINAM | Corto plazo | Experiencia sistematizada y publicada; Campaña de difusión. | Publicación. |
| c. | Difundir las posibilidades de realizar Asociaciones Público Privadas para la implementación de Rellenos Sanitarios que incluyan la reducción de GEI. | | X | X | | | MINAM | Corto plazo | Documento, Campaña de Difusión. | Documento. |
| 2 | Diseñar un sistema de incentivo económico a nivel nacional para los municipios con el objetivo de tomar en cuenta el enfoque de mitigación al CC en la construcción de los rellenos sanitarios. | | X | | | 2 | MEF - MINAM | Mediano plazo | | |

| TECNOLOGÍA: Relleno Sanitario Semimecanizado - Ámbito Urbano | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------|---|---|-----------|--------|------------------------------|-----------------------|--|----------------------------|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR | FUENTES DE VERIFICACIÓN |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | | |
| a. | Establecer dentro del esquema de Presupuesto por Resultados para RRSS, la necesidad de reducir las emisiones de GEI, a través de la transformación del metano del biogás en energía (Programas estratégicos) | | X | | | | MEF - MINAM | Mediano plazo | PpR para Gestión de RRSS en Gobierno Locales | |
| b. | Incluir dentro del punto 5 del PI (Plan de Incentivos a la Mejora para Gestión y Modernización Municipal), referido a "Mejorar la gestión de los servicios públicos", indicadores sobre % de residuos que se disponen en rellenos sanitarios con un enfoque de reducción de GEI. | | X | | | | MEF - MINAM | Corto / Mediano Plazo | Indicador de RRSS en el PI | Plan de Incentivos |
| c. | Establecer líneas de financiamiento a tasas de interés promocionales para la implementación de rellenos sanitarios con enfoque de CC, dirigidos a GLs que tengan el tamaño de población requerida, pero con insuficientes recursos financieros. | | X | | | | MEF - MINAM, COFIDE, BID, BM | Mediano plazo | Tasa de interés promocional, N° de GLs que acceden al financiamiento | Acuerdo de Financiamiento. |
| II. | FALLAS DE MERCADO | | | | 3 | | | | | |
| 1 | Diseñar canales de difusión de la tecnología de Rellenos Sanitarios con inclusión del enfoque de mitigación al CC: transformación de metano del biogás en energía. | | | | | 1 | CONCYTEC | Corto Plazo | No. de canales de difusión establecidos, No. de visitas al sitio web de difusión | |

| TECNOLOGÍA: Relleno Sanitario Semimecanizado - Ámbito Urbano | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------|---|---|-----------|----------|-------------|---------------|--|-------------------------------|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR | FUENTES DE VERIFICACIÓN |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | | |
| a. | Sistematizar y difundir las experiencias en el país en las cuales se han implementado rellenos sanitarios con sistemas de generación de energía. | X | | | | | MINAM | Corto plazo | Nº de experiencias sistematizadas | Documento de sistematización. |
| b. | Realizar reuniones de coordinación entre los GLs para discutir las ventajas y desventajas de los rellenos sanitarios con enfoque de mitigación al CC. | | | | | | MINAM | Mediano plazo | Reuniones de coordinación. Acuerdos entre GLs. | |
| 2 | Promover el establecimiento de empresas privadas que se encarguen de diseñar, construir y operar rellenos sanitarios con enfoque de mitigación al CC. | | | | | 2 | | | | |
| a. | Revisar los trámites y condiciones existentes, de nivel nacional, regional y local, para la operación de empresas que brinden servicios llave en mano para rellenos sanitarios. | | | X | | | GLs, MINAM | Corto Plazo | | |
| b. | Identificar beneficios que se pueden otorgar desde el gobierno central a empresas que brinden este tipo de servicios: legales, tributarios. | | | X | | | MEF | Mediano plazo | | |
| 3 | Promover la coordinación entre Gobiernos Locales para el diseño, implementación y operación de rellenos sanitarios con enfoque de mitigación al CC, a nivel multidistrital. | | | | | 2 | | | | |

| TECNOLOGÍA: Relleno Sanitario Semimecanizado - Ámbito Urbano | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------|---|---|-----------|----------|--------------|-----------------------|----------------------------------|-------------------------|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR | FUENTES DE VERIFICACIÓN |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | | |
| a. | Identificar y difundir los beneficios (sinergias, ahorro de costos) que puede proveerles a los Gobiernos Locales, el establecimiento de un relleno sanitario multidistrital: ahorro de costos de inversión y operación, facilidades para MDLs, ahorro en costos de energía, entre otros. | X | X | | | | MINAM - GLs | Corto Plazo | Estudio elaborado y difundido | Publicación. |
| b. | Identificar por región, los gobiernos locales y provinciales que pueden coordinar para establecer rellenos sanitarios multidistritales. | X | X | | | | MINAM - GLs | Corto / Mediano Plazo | | |
| III. | POLÍTICAS | | | | 2 | | | | | |
| 1 | Incorporar el concepto de mitigación al CC en la legislación vigente para la disposición de residuos sólidos | | | | | 2 | | | | |
| a. | Revisar la normativa vigente (Ley RRSS, Reglamento) para la promover el enfoque de mitigación al cambio climático. | | X | | | | MINAM | Corto / Mediano Plazo | Normativa Revisada | Documentación legal |
| b. | Promover la incorporación del enfoque de mitigación al CC en la normativa local (Ordenanzas Municipales) sobre gestión de residuos sólidos. | | X | | | | MINAM - GLS. | Corto / Mediano Plazo | Ordenanzas Municipales aprobadas | Documentación legal |
| 2 | Coordinar a nivel interinstitucional la facilitación de los procesos de implementación de mecanismos de disposición de residuos sólidos con enfoque de mitigación al CC. | | | | | 2 | | | | |

| TECNOLOGÍA: Relleno Sanitario Semimecanizado - Ámbito Urbano | | | | | | | | | | |
|--|---|---------------------|---|---|-----------|----------|--|---------------|--|---|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR | FUENTES DE VERIFICACIÓN |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | | |
| a. | Revisión de los requisitos establecidos por otras entidades: DIGESA, INDECI, para el diseño y la implementación de rellenos sanitarios con enfoque de mitigación al CC. | | X | X | | | MINAM en coordinación con DIGESA, INDECI | Corto plazo | Normas revisadas y aprobadas | Marco Normativa |
| b. | Promoción de asistencias técnicas de DIGESA a los GLs para la elaboración de la propuesta de proyecto de construcción de relleno sanitario. | | X | X | | | | Mediano plazo | Número de asistencia técnicas otorgadas a GLs. | Programa de Asistencia Técnica, Registro de reuniones |
| 3 | Incluir el enfoque de mitigación al CC en los PIGARS. | | | | | 1 | | | | |
| a. | Inclusión del enfoque de mitigación al CC en la normativa sobre PIGARS, así como en los instrumentos metodológicos y técnicos correspondientes. | | X | X | | | | | | |
| b. | Asistencias técnicas del MINAM a los municipios para la elaboración de su PIGARS. | | X | | | | | | | |
| c. | Apoyo y Seguimiento para la ejecución de los PIGARS a nivel local. | | X | | | | | | | |
| IV. | SOCIAL | | | | 1 | | | | | |
| 1 | Promover el conocimiento y aceptación de la tecnología entre todos los actores involucrados en la gestión del proceso | | | | | 1 | | | | |

| TECNOLOGÍA: Relleno Sanitario Semimecanizado - Ámbito Urbano | | | | | | | | | | |
|--|---|---------------------|---|---|-----------|----------|------------------|------------------------------|---|-----------------------------|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR | FUENTES DE VERIFICACIÓN |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | | |
| a. | Charlas institucionales en las cuales se expliquen las ventajas y desventajas de la tecnología frente a otras tecnologías existentes, considerando el enfoque de mitigación al CC: MEF, Turismo, actividades económicas relacionadas. | | X | X | | | MINAM | Corto / Mediano Plazo | Número de Charlas, Número de Instituciones y profesionales capacitados. | Registro de participantes. |
| b. | Establecer un ranking de los Gobiernos Locales sobre el porcentaje de residuos sólidos que disponen considerando el enfoque de mitigación al CC. | | X | X | | | MINAM - GLs. | Mediano Plazo | Ranking periódico | Información para el ranking |
| 2 | Difundir las ventajas de la tecnología para la población. | | | | | 1 | | | | |
| | Establecer una estrategia de comunicación con la población. | | X | X | | | MINAM - GLS. | Corto / Mediano /Largo Plazo | | |
| V. | AMBIENTAL | | | | 2 | | | | | |
| 1 | Mejorar y difundir el conocimiento sobre las condiciones físicas y técnicas necesarias para la implementación de los rellenos sanitarios. | | | | | 2 | | | | |
| a. | Definición y estandarización de las características técnicas que se requieren para un rellenos sanitario con enfoque de mitigación al CC para un GLs. | X | | | | | MINAM - Concytec | Mediano / Largo Plazo | Paquete técnico | Descripción técnica |
| b. | Desarrollo de los esquemas de Ordenamiento Territorial a nivel local tomando en cuenta el espacio adecuado, técnica y ambientalmente, para construir los rellenos sanitarios. | | X | X | | | MINAM | Mediano / Largo Plazo | Indicador para OT que incluye RRSS | Planes de OT |

| TECNOLOGÍA: Relleno Sanitario Semimecanizado - Ámbito Urbano | | | | | | | | | | |
|--|---|---------------------|---|---|-----------|--------|------------------|-----------------------|---|-------------------------|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR | FUENTES DE VERIFICACIÓN |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | | |
| 2 | Investigación científica para lograr mejoras en la implementación y operación de los rellenos sanitarios. | | | | | 2 | | | | |
| a. | Programas de investigación para ayudar a alargar la vida útil de los rellenos sanitarios. | X | | | | | MINAM - Concytec | Mediano / Largo Plazo | Número de años adicionales que se puede usar un relleno sanitario | Investigación / Estudio |
| b. | Estandarización de tecnología para diseño e implementación de rellenos sanitarios para GLs con enfoque de mitigación al CC. | X | | | | | MINAM - Concytec | Mediano Plazo | Paquete tecnológico disponible | Dispositivo técnico. |
| VI | LEGAL E INSTITUCIONAL | | | | 1 | | | | | |
| 1 | Diseñar esquema de seguimiento y monitoreo para cumplimiento de normas sobre gestión de residuos sólidos. | | | | | 1 | | | | |
| a. | Sistema para hacer cumplir las normas | | | X | | | MINAM | Mediano plazo | Número de municipios de cumplen con la normativa (en porcentaje de avances) | Informes |
| b. | Esquema de incentivos para los GLs cuyas normas de gestión de residuos sólidos incluyen el enfoque de mitigación al CC. | | | X | | | MINAM - MEF | Mediano plazo | Número de municipios reciben incentivos. | Informes |

| TECNOLOGÍA: Relleno Sanitario Semimecanizado - Ámbito Urbano | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------|---|---|-----------|--------|--------------|-----------------------|---|-------------------------|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR | FUENTES DE VERIFICACIÓN |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | | |
| 2 | Promover la coordinación interinstitucional para reducir los costos de transacción para la implementación y operación de rellenos sanitarios con enfoque de mitigación al CC | | | | | 1 | | | | |
| a. | Revisión de los trámites: autorizaciones, estudios, tasas, para lograr que solo se soliciten aquellos estrictamente necesarios para la implementación y operación. | | X | X | | | MIMAM - GLs. | Mediano Plazo | Número de días de reducción para autorización de rellenos sanitarios. | Normativa |
| b. | Coordinación entre DIGESA, empresas de energías, GLs, MINAM, las acciones para reducir los trámites para la implementación y operación de los rellenos sanitarios con enfoque de mitigación al CC. | | X | X | | | MIMAM - GLs. | Mediano Plazo | Acuerdos interinstitucionales | Acuerdos |
| VII. | CAPACIDADES | | | | 1 | | | | | |
| 1 | Capacitar a los funcionarios de los GLs que gestionan temas ambientales, sobre el enfoque de mitigación del CC en la disposición de residuos sólidos. | | | | | 1 | | | | |
| a. | Capacitación a los municipios sobre la tecnología de relleno sanitario con enfoque de CC y sus beneficios ambientales. | | X | X | | | MINAM | Corto / Mediano Plazo | Número de funcionarios capacitados | Registro de asistencia |

| TECNOLOGÍA: Relleno Sanitario Semimecanizado - Ámbito Urbano | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------|---|---|-----------|--------|-------------|-----------------------|---|-------------------------|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR | FUENTES DE VERIFICACIÓN |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | | |
| b. | Promoción de la transferencia de conocimiento: Difundir buenas prácticas a través de reuniones periódicas con las autoridades de los municipios de una misma provincia, ya que eso facilita el intercambio de conocimientos. | | X | X | | | GLS | Corto / Mediano Plazo | Número de reuniones de coordinación con GLS. | Actas de reunión |
| 2 | Mejorar las capacidades de los formuladores de proyectos de rellenos sanitarios para la inclusión del enfoque de mitigación al CC. | | | | | 1 | | | | |
| a. | Incluir en el programa STEM de USAID y MINAM, el enfoque de mitigación al CC para el diseño de rellenos sanitarios. | | X | | | | MINAM | corto plazo | Programa del Curso incluye el enfoque de mitigación | Temario del Curso |
| b. | Mejoramiento de los instrumentos técnicos y metodológicos para la formulación de proyectos de rellenos sanitarios, de tal forma que incluye el enfoque de mitigación al CC. | | X | X | | | MINAM | corto plazo | Instrumentos metodológico incluye el concepto de mitigación al CC | Documento metodológico |
| c. | Inclusión en los documentos técnicos del SNIP sobre residuos sólidos, el enfoque de mitigación al CC. | | X | X | | | MINAM - MEF | corto plazo | Guía Metodológica de RRSS con enfoque de CC. | Documento metodológico |
| 3 | Difundir entre la población las ventajas (incluso de seguridad) del tener un relleno sanitario con enfoque de mitigación al CC, para facilitar su implementación (pago de arbitrios) | | | | | 1 | | | | |

| TECNOLOGÍA: Relleno Sanitario Semimecanizado - Ámbito Urbano | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------|---|---|-----------|--------|-------------|---------------|-----------------------|---------------------------------------|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR | FUENTES DE VERIFICACIÓN |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | | |
| a. | Identificación de los beneficios que genera para la población el contar con un relleno sanitario con enfoque de mitigación al CC: salud, GEI. | | | X | | | MINAM | Mediano Plazo | Campañas de difusión | Reporte de campañas |
| b. | Identificación y difusión de los beneficios económicos que genera la operación de un relleno sanitario con enfoque de mitigación al CC, para el GLs (ahorro de energía). | | | X | | | GLS | Mediano Plazo | Documento de difusión | Documento |
| c. | Diseño de esquemas de promoción entre la población (reducción de tarifas, premios), cuando se reducen los montos de residuos a disponer en los rellenos sanitarios. | | | X | | | GLS | Mediano Plazo | Tarifas por volumen | Esquema de tarifas por gobierno local |

| TECNOLOGÍA: Relleno Sanitario Mecanizado - Ámbito Urbano | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------|---|---|-----------|--------|-------------|---------------|---|-------------------------|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR | FUENTES DE VERIFICACIÓN |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | | |
| I. | ECONÓMICO FINANCIERO | | | | 1 | | | | | |
| 1 | Promover mecanismos de financiamiento privados para la implementación de Rellenos Sanitarios con enfoque de CC en áreas urbanas | X | | | | 2 | MEF MINAM | Mediano plazo | | |
| a. | Diseñar un sistema de incentivos para promover la contribución económica-financiera por parte del sector privado para el desarrollo proyectos MDL a partir de los Rellenos sanitarios Mecanizados. | | X | X | | | | | | |
| b. | Difundir los beneficios económicos que genera para la inversión privada los fondos asignados a proyectos de rellenos sanitarios, cuando son gestionados desde el sector privado (Sistematizar experiencias). | | X | X | | | MINAM | Corto plazo | Experiencia sistematizada y publicada; Campaña de difusión. | Publicación. |
| c. | Difundir las posibilidades de realizar Asociaciones Público Privadas para la implementación de Rellenos Sanitarios que incluyan la reducción de GEI. | | X | X | | | MINAM | Corto plazo | Documento, Campaña de Difusión. | Documento. |
| 2 | Diseñar un sistema de incentivo económico a nivel nacional para los municipios con el objetivo de tomar en cuenta el enfoque de mitigación al CC en la construcción de los rellenos sanitarios. | | X | | | 2 | MEF - MINAM | Mediano plazo | | |
| a. | Establecer dentro del esquema de Presupuesto por Resultados para RRSS, la necesidad de reducir las emisiones de GEI, a través de la transformación del metano del biogás en energía (Programas estratégicos) | | X | | | | MEF - MINAM | Mediano plazo | PpR para Gestión de RRSS en Gobierno Locales | |

| TECNOLOGÍA: Relleno Sanitario Mecanizado - Ámbito Urbano | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------|---|---|-----------|----------|------------------------------|-----------------------|---|-------------------------------|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR | FUENTES DE VERIFICACIÓN |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | | |
| b. | Incluir dentro del punto 5 del PI (Plan de Incentivos a la Mejora para Gestión y Modernización Municipal), referido a "Mejorar la gestión de los servicios públicos", indicadores sobre % de residuos que se disponen en rellenos sanitarios con un enfoque de reducción de GEI. | | X | | | | MEF - MINAM | Corto / Mediano Plazo | Indicador de RRSS en el PI | Plan de Incentivos |
| c. | Establecer líneas de financiamiento a tasas de interés promocionales para la implementación de rellenos sanitarios con enfoque de CC, dirigidos a GLs que tengan el tamaño de población requerida, pero con insuficientes recursos financieros. | | X | | | | MEF - MINAM, COFIDE, BID, BM | Mediano plazo | Tasa de interés promocional, N° de GLs que acceden al financiamiento | Acuerdo de Financiamiento. |
| II. | FALLAS DE MERCADO | | | | 3 | | | | | |
| 1 | Diseñar canales de difusión de la tecnología de Rellenos Sanitarios con inclusión del enfoque de mitigación al CC: transformación de metano del biogás en energía. | | | | | 1 | CONCYTEC | Corto Plazo | No. de canales de difusión establecidos, No. de visitas al sitio web de difusión | |
| a. | Sistematizar y difundir las experiencias en el país en las cuales se han implementado rellenos sanitarios con sistemas de generación de energía. | X | | | | | MINAM | Corto plazo | N° de experiencias sistematizadas | Documento de sistematización. |
| b. | Realizar reuniones de coordinación entre los GLs para discutir las ventajas y desventajas de los rellenos sanitarios con enfoque de mitigación al CC. | | X | | | | MINAM | Mediano plazo | Reuniones de coordinación. Acuerdos entre GLs. | |

| TECNOLOGÍA: Relleno Sanitario Mecanizado - Ámbito Urbano | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------|---|---|-----------|--------|-------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR | FUENTES DE VERIFICACIÓN |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | | |
| 2 | Promover el establecimiento de empresas privadas que se encarguen de diseñar, construir y operar rellenos sanitarios con enfoque de mitigación al CC. | | | | | 3 | | | | |
| a. | Revisar los trámites y condiciones existentes, de nivel nacional, regional y local, para la operación de empresas que brinden servicios llave en mano para rellenos sanitarios. | | X | X | | | GLs, MINAM | Corto Plazo | | |
| b. | Identificar beneficios que se pueden otorgar desde el gobierno central a empresas que brinden este tipo de servicios: legales, tributarios. | | X | X | | | MEF | Mediano plazo | | |
| 3 | Promover la coordinación entre Gobiernos Locales para el diseño, implementación y operación de rellenos sanitarios con enfoque de mitigación al CC, a nivel multidistrital. | | | | | 2 | | | | |
| a. | Identificar y difundir los beneficios (sinergias, ahorro de costos) que puede proveerles a los Gobiernos Locales, el establecimiento de un relleno sanitario multidistrital: ahorro de costos de inversión y operación, facilidades para MDLs, ahorro en costos de energía, entre otros. | X | X | | | | MINAM - GLs | Corto Plazo | Estudio elaborado y difundido | Publicación. |
| b. | Identificar por región, los gobiernos locales y provinciales que pueden coordinar para establecer rellenos sanitarios multidistritales. | X | X | | | | MINAM - GLs | Corto / Mediano Plazo | | |
| III. | POLÍTICAS | | | | 2 | | | | | |

| TECNOLOGÍA: Relleno Sanitario Mecanizado - Ámbito Urbano | | | | | | | | | | |
|--|---|---------------------|---|---|-----------|--------|--------------|-----------------------|--|---|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR | FUENTES DE VERIFICACIÓN |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | | |
| 1 | Incorporar el concepto de mitigación al CC en la legislación vigente para la disposición de residuos sólidos. | | | | | 2 | | | | |
| a. | Revisar la normativa vigente (Ley RRSS, Reglamento) para la promover el enfoque de mitigación al cambio climático. | | X | X | | | MINAM | Corto / Mediano Plazo | Normativa Revisada | Documentación legal |
| b. | Promover la incorporación del enfoque de mitigación al CC en la normativa local (Ordenanzas Municipales) sobre gestión de residuos sólidos. | | X | X | | | MINAM - GLS. | Corto / Mediano Plazo | Ordenanzas Municipales aprobadas | Documentación legal |
| 2 | Coordinar a nivel interinstitucional la facilitación de los procesos de implementación de mecanismos de disposición de residuos sólidos con enfoque de mitigación al CC. | | | | | 2 | | | | |
| a. | Revisión de los requisitos establecidos por otras entidades: DIGESA, INDECI, para el diseño y la implementación de rellenos sanitarios con enfoque de mitigación al CC. | | X | | | | | Corto plazo | Normas revisadas y aprobadas | Marco Normativa |
| b. | Promoción de asistencias técnicas de DIGESA a los GLs para la elaboración de la propuestas de proyecto de construcción de relleno sanitario | | X | | | | | Mediano plazo | Número de asistencia técnicas otorgadas a GLs. | Programa de Asistencia Técnica, Registro de reuniones |
| 3 | Incluir el enfoque de mitigación al CC en los PIGARS | | | | | 1 | | | | |

| TECNOLOGÍA: Relleno Sanitario Mecanizado - Ámbito Urbano | | | | | | | | | | |
|--|---|---------------------|---|---|-----------|--------|--------------|------------------------------|---|-----------------------------|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR | FUENTES DE VERIFICACIÓN |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | | |
| a. | Inclusión del enfoque de mitigación al CC en la normativa sobre PIGARS, así como en los instrumentos metodológicos y técnicos correspondientes. | | X | X | | | | | | |
| b. | Asistencias técnicas del MINAM a los municipios para la elaboración de su PIGARS | | X | | | | | | | |
| c. | Apoyo y Seguimiento para la ejecución de los PIGARS a nivel local. | | X | | | | | | | |
| IV. | SOCIAL | | | | 1 | | | | | |
| 1 | Promover el conocimiento y aceptación de la tecnología entre todos los actores involucrados en la gestión del proceso. | | | | | 1 | | | | |
| a. | Charlas institucionales en las cuales se expliquen las ventajas y desventajas de la tecnología frente a otras tecnologías existentes, considerando el enfoque de mitigación al CC: MEF, Turismo, actividades económicas relacionadas. | | X | | | | MINAM | Corto / Mediano Plazo | Número de Charlas, Número de Instituciones y profesionales capacitados. | Registro de participantes. |
| b. | Establecer un ranking de los Gobiernos Locales sobre el porcentaje de residuos sólidos que disponen considerando el enfoque de mitigación al CC. | | X | | | | MINAM - GLs. | Mediano Plazo | Ranking periódico | Información para el ranking |
| 2 | Difundir las ventajas de la tecnología para la población. | | | | 1 | | | | | |
| a. | Establecer una estrategia de comunicación con la población | | X | | | | MINAM - GLS. | Corto / Mediano /Largo Plazo | | |

| TECNOLOGÍA: Relleno Sanitario Mecanizado - Ámbito Urbano | | | | | | | | | | |
|--|---|---------------------|---|---|-----------|--------|------------------|-----------------------|---|-------------------------|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR | FUENTES DE VERIFICACIÓN |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | | |
| V. | AMBIENTAL | | | | 2 | | | | | |
| 1 | Mejorar y difundir el conocimiento sobre las condiciones físicas y técnicas necesarias para la implementación de los rellenos sanitarios. | | | | | | | | | |
| a. | Definición y estandarización de las características técnicas que se requieren para un relleno sanitario con enfoque de mitigación al CC para un GLs. | X | | | | | MINAM - Concytec | Mediano / Largo Plazo | Paquete técnico | Descripción técnica |
| b. | Desarrollo de los esquemas de Ordenamiento Territorial a nivel local tomando en cuenta el espacio adecuado, técnica y ambientalmente, para construir los rellenos sanitarios. | | X | X | | | MINAM | Mediano / Largo Plazo | Indicador para OT que incluye RRSS | Planes de OT |
| 2 | Investigación científica para lograr mejoras en la implementación y operación de los rellenos sanitarios. | | | | 2 | | | | | |
| a. | Programas de investigación para ayudar a alargar la vida útil de los rellenos sanitarios. | X | | | | | MINAM - Concytec | Mediano / Largo Plazo | Número de años adicionales que se puede usar un relleno sanitario | Investigación / Estudio |
| b. | Estandarización de tecnología para diseño e implementación de rellenos sanitarios para GLs con enfoque de mitigación al CC. | X | | | | | MINAM - Concytec | Mediano Plazo | Paquete tecnológico disponible | Dispositivo técnico. |
| VI | LEGAL E INSTITUCIONAL | | | | 1 | | | | | |

| TECNOLOGÍA: Relleno Sanitario Mecanizado - Ámbito Urbano | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------|---|---|-----------|--------|--------------|---------------|---|-------------------------|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR | FUENTES DE VERIFICACIÓN |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | | |
| 1 | Diseñar esquema de seguimiento y monitoreo para cumplimiento de normas sobre gestión de residuos sólidos. | | | | | 2 | | | | |
| a. | Sistema para hacer cumplir las normas | X | | | | | | | | |
| b. | Esquema de incentivos para los GLs cuyas normas de gestión de residuos sólidos incluyen el enfoque de mitigación al CC. | X | | | | | | | | |
| 2 | Promover la coordinación interinstitucional para reducir los costos de transacción para la implementación y operación de rellenos sanitarios con enfoque de mitigación al CC | | | | | 1 | | | | |
| a. | Revisión de los trámites: autorizaciones, estudios, tasas, para lograr que sólo se soliciten aquellos estrictamente necesarios para la implementación y operación. | | X | X | | | MIMAM - GLs. | Mediano Plazo | Número de días de reducción para autorización de rellenos sanitarios. | Normativa |
| b. | Coordinación entre DIGESA, empresas de energía, GLs, MINAM, de las acciones para reducir los trámites para la implementación y operación de los rellenos sanitarios con enfoque de mitigación al CC. | | X | X | | | MIMAM - GLs. | Mediano Plazo | Acuerdos interinstitucionales | Acuerdos |
| VII. | CAPACIDADES | | | | 1 | | | | | |
| 1 | Capacitar a los funcionarios de los GLs que gestionan temas ambientales, sobre el enfoque de mitigación del CC en la disposición | | | | | 1 | | | | |

| TECNOLOGÍA: Relleno Sanitario Mecanizado - Ámbito Urbano | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------|---|---|-----------|----------|-------------|-----------------------|---|-------------------------|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR | FUENTES DE VERIFICACIÓN |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | | |
| | de residuos sólidos. | | | | | | | | | |
| a. | Capacitación a los municipios sobre la tecnología de relleno sanitario con enfoque de CC y sus beneficios ambientales. | | X | X | | | MINAM | Corto / Mediano Plazo | Número de funcionarios capacitados | Registro de asistencia |
| b. | Promoción de la transferencia de conocimiento: Difundir buenas prácticas a través de reuniones periódicas con las autoridades de los municipios de una misma provincia, ya que eso facilita el intercambio de conocimientos. | | X | X | | | GLS | Corto / Mediano Plazo | Número de reuniones de coordinación con GLs. | Actas de reunión |
| 2 | Mejorar las capacidades de los formuladores de proyectos de rellenos sanitarios para la inclusión del enfoque de mitigación al CC. | | | | | 1 | | | | |
| a. | Incluir en el programa STEM de USAID y MINAM, el enfoque de mitigación al CC para el diseño de rellenos sanitarios. | | X | | | | MINAM | corto plazo | Programa del Curso incluye el enfoque de mitigación | Temario del Curso |
| b. | Mejoramiento de los instrumentos técnicos y metodológicos para la formulación de proyectos de rellenos sanitarios, de tal forma que incluye el enfoque de mitigación al CC. | | X | X | | | MINAM | corto plazo | Instrumentos metodológico incluye el concepto de mitigación al CC | Documento metodológico |

| TECNOLOGÍA: Relleno Sanitario Mecanizado - Ámbito Urbano | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------|---|---|-----------|--------|-------------|---------------|--|---------------------------------------|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR | FUENTES DE VERIFICACIÓN |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | | |
| c. | Inclusión en los documentos técnicos del SNIP sobre residuos sólidos, el enfoque de mitigación al CC. | | X | X | | | MINAM - MEF | corto plazo | Guía Metodológica de RRSS con enfoque de CC. | Documento metodológico |
| 3 | Difundir entre la población las ventajas (incluso de seguridad) del tener un relleno sanitario con enfoque de mitigación al CC, para facilitar su implementación (pago de arbitrios). | | | | | 1 | | | | |
| a. | Identificación de los beneficios que genera para la población el contar con un relleno sanitario con enfoque de mitigación al CC: salud, GEI. | | | X | | | MINAM | Mediano Plazo | Campañas de difusión | Reporte de campañas |
| b. | Identificación y difusión de los beneficios económicos que genera la operación de un relleno sanitario con enfoque de mitigación al CC, para el GLs (ahorro de energía). | | | X | | | GLS | Mediano Plazo | Documento de difusión | Documento |
| c. | Diseño de esquemas de promoción entre la población (reducción de tarifas, premios), cuando se reducen los montos de residuos a disponer en los rellenos sanitarios. | | | X | | | GLS | Mediano Plazo | Tarifas por volumen | Esquema de tarifas por gobierno local |

| TECNOLOGÍA: Reciclaje - Ámbito Urbano/Rural | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------|---|---|-----------|--------|-------------|---------------|---|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | |
| | Económico y Financiero | | | | 1 | | | | |
| 1 | Promover mecanismos de financiamiento para la implementación de proyectos de reciclaje a nivel nacional con énfasis en los niveles regional y local. | X | | | | 2 | MEF MINAM | Mediano plazo | |
| a. | Diseñar un sistema de asignación de recursos financieros para la implementación de programas efectivos de reciclaje. | | X | X | | | | | |
| b. | Establecer un sistema de monitoreo de los programas de reciclaje con el fin de asegurar la efectividad de ellos. | | X | X | | | MINAM | Corto plazo | Sección de monitoreo de Programas 3R del MINAM |
| c. | Difundir los beneficios económicos que genera el reciclaje a las microempresas bien organizadas. | | X | X | | | MINAM | Corto plazo | Experiencia sistematizada y publicada; Campaña de difusión. |
| d. | Difundir información sobre la viabilidad (técnica, económica) de realizar Asociaciones Público Privadas para la implementación de Plantas de reciclaje. | | X | X | | | MINAM | Corto plazo | Documento, Campaña de Difusión. |
| 2 | Diseñar un sistema de incentivo económico a nivel nacional para los municipios para programas de reciclajes a gran escala que cubre más del 50% de los municipios | | X | | | 2 | MEF - MINAM | Mediano plazo | |
| a. | Establecer dentro del esquema de Presupuesto por Resultados para RRSS, la necesidad de implementar proyectos de reciclajes. | | X | | | | MEF - MINAM | Mediano plazo | PpR para Gestión de RRSS en Gobierno Locales |

| TECNOLOGÍA: Reciclaje - Ámbito Urbano/Rural | | | | | | | | | |
|---|---|---------------------|---|---|-----------|----------|--------------|-----------------------|---|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | |
| b. | Incluir dentro del punto 5 del PI (Plan de Incentivos a la Mejora para Gestión y Modernización Municipal), referido a "Mejorar la gestión de los servicios públicos", indicadores sobre % de residuos reciclados. | | X | | | | MEF - MINAM | Corto / Mediano Plazo | Indicador de RRSS en el PI |
| Fallas de Mercado | | | | | 3 | | | | |
| 1 | Promover programas nacionales que incentiven el desarrollo de mercados para los bienes provenientes del reciclaje. | | | | | 1 | MINAM | Corto Plazo | No. de canales de difusión establecidos, No. de visitas al sitio web de difusión |
| a. | Sistematizar y difundir las experiencias en el país en las cuales se han producido bienes con insumos reciclados. | X | | | | | MINAM | Corto plazo | Nº de experiencias sistematizadas |
| b. | Difundir los beneficios de comprar bienes producidos con insumos reciclados. | | X | | | | MINAM | Mediano plazo | Reuniones de coordinación. Acuerdos entre GLs. |
| 2 | Promover el establecimiento de empresas privadas que se dedican a transformar insumos provenientes del reciclaje en bienes útiles y de buena calidad. | | | | | | | | |
| a. | Identificar beneficios que se pueden otorgar desde el gobierno central a empresas que brinden este tipo de servicios: legales, tributarios. | | X | | | | MEF | Mediano plazo | |
| b. | Establecer/revisar el marco legal para la promoción del funcionamiento de esas empresas. | | X | | | | MINAM | Corto Plazo | |

| TECNOLOGÍA: Reciclaje - Ámbito Urbano/Rural | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------|---|---|-----------|--------|--------------|-----------------------|----------------------------------|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | |
| c. | Difundir los beneficios que se pueden otorgar desde el gobierno central a las empresas de este tipo. | | X | X | | | MINAM | Mediano plazo | |
| III. | POLÍTICAS | | | | 2 | | | | |
| 1 | Incorporar el concepto de mitigación al CC en la legislación vigente para la disposición de residuos sólidos. | | | | | 1 | | | |
| a. | Revisar la normativa vigente (Ley RRSS, Reglamento) para la promover el enfoque de mitigación al cambio climático. | | X | | | | MINAM | Corto / Mediano Plazo | Normativa Revisada |
| b. | Promover la incorporación del enfoque de mitigación al CC en la normativa local (Ordenanzas Municipales) sobre gestión de residuos sólidos. | | X | | | | MINAM - GLS. | Corto / Mediano Plazo | Ordenanzas Municipales aprobadas |
| 3 | Incluir el enfoque de mitigación al CC en los PIGARS. | | | | | i | | | |
| a. | Inclusión del enfoque de mitigación al CC en la normativa sobre PIGARS, así como en los instrumentos metodológicos y técnicos correspondientes, de tal forma que se promueva el reciclaje. | | X | | | | | | |
| b. | Asistencias técnicas del MINAM a los municipios para la elaboración de su PIGARS, considerando la promoción del reciclaje | | X | | | | | | |
| c. | Apoyo y seguimiento para la ejecución de los PIGARS a nivel local. | | X | | | | | | |
| IV. | SOCIAL | | | | 1 | | | | |

| TECNOLOGÍA: Reciclaje - Ámbito Urbano/Rural | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------|---|---|-----------|----------|--------------|------------------------------|---|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | |
| 1 | Promover el conocimiento y aceptación del reciclaje entre todos los actores involucrados en la gestión del proceso. | | | | | 1 | | | |
| a. | Charlas institucionales en las cuales se expliquen las ventajas y desventajas del reciclaje frente a otras tecnologías existentes, considerando el enfoque de mitigación al CC: MEF, Turismo, actividades económicas relacionadas. | | X | X | | | MINAM | Corto / Mediano Plazo | Número de Charlas, Número de Instituciones y profesionales capacitados. |
| b. | Establecer un ranking de los Gobiernos Locales sobre el porcentaje de residuos sólidos reciclados. | | X | X | | | MINAM - GLS. | Mediano Plazo | Ranking periódico |
| 2 | Difundir las ventajas Sociales del reciclaje. | | | | | 1 | | | |
| a. | Sistematizar y presentar experiencias de otras regiones del país para demostrar la efectividad del reciclaje en la generación de empleo. | | X | | | | MINAM | Corto Plazo | Número de experiencias sistematizadas |
| b. | Establecer esquemas para formalizar los recicladores. | X | | | | | MINAM | Mediano Plazo | Número de empresas formalizadas por año |
| c. | Establecer un sistema permanente de apoyo técnico a las Micro empresas de recicladores. | X | | X | | | MINAM - GLS. | Corto / Mediano /Largo Plazo | Número de actividades de apoyo por año |
| d. | Establecer un sistema de evaluación de desempeño de las microempresas. | | X | X | | | MINAM - GLS. | Corto / Mediano /Largo Plazo | Número de empresas evaluadas por año. |

| TECNOLOGÍA: Reciclaje - Ámbito Urbano/Rural | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------|---|---|-----------|----------|------------------|------------------------------|--|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | |
| e. | Establecer una estrategia de comunicación con la población. | | X | | | | MINAM - GLS. | Corto / Mediano /Largo Plazo | Número de Actividades de difusión realizadas. |
| V. | AMBIENTAL | | | | 2 | | | | |
| 1 | Mejorar y difundir el conocimiento sobre los objetivos de los programas de reciclaje y su relación con el medio ambiente. | | | | | 2 | | | |
| a. | Estandarización de los proyectos de reciclaje para sistemas de manejos integrado de residuos sólidos. | X | | | | | MINAM - Concytec | Mediano / Largo Plazo | Paquete técnico |
| VI | LEGAL E INSTITUCIONAL | | | | 2 | | | | |
| 1 | Diseñar esquema de seguimiento y monitoreo para cumplimiento de normas sobre gestión de residuos sólidos. | | | | | 2 | | | |
| a. | Diseñar un esquema /sistema que lograr hacer cumplir las normas. | | | X | | | | | Plan de seguimiento de los programas. Informes de seguimiento. |
| b. | Esquema de incentivos para los GLs cuyas normas de gestión de residuos sólidos incluyen el enfoque de mitigación al CC. | | | X | | | MINAM - MEF | Mediano Plazo | Esquema de incentivos implementado |
| VII. | CAPACIDADES | | | | 1 | | | | |

| TECNOLOGÍA: Reciclaje - Ámbito Urbano/Rural | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------|---|---|-----------|--------|-------------|-----------------------|---|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | |
| 1 | Capacitar a los funcionarios de los GLs que gestionan temas ambientales, sobre el Sistema Integrado de Manejo de Residuos Sólidos con enfoque de mitigación del CC. | | | | | 1 | | | |
| a. | Capacitación a los municipios sobre el reciclaje y el Sistema Integrado de Manejo de Residuos Sólidos con enfoque de CC y sus beneficios ambientales. | | X | X | | | MINAM | Corto / Mediano Plazo | Número de funcionarios capacitados |
| b. | Promoción de la transferencia de conocimiento: Difundir buenas prácticas a través de reuniones periódicas con las autoridades de los municipios de una misma provincia, ya que eso facilita el intercambio de conocimientos. | | X | X | | | GLS | Corto / Mediano Plazo | Número de reuniones de coordinación con GLs. |
| 2 | Mejorar las capacidades de los formuladores de proyectos de reciclajes para diseñar proyectos eficientes con una extendida cobertura. | | | | | 1 | | | |
| a. | Apoyo técnico para el diseño de proyectos de reciclajes efectivos en grande escala. | | X | | | | MINAM | corto plazo | Programa del Curso de diseño, evaluación de programa. |
| b. | Establecer un sistema para la evaluación de los impactos de esos programas. | | X | X | | | MINAM | Mediano Plazo | Informes de Evaluación de programas |
| c. | Sistematizar las buenas experiencias de programas de reciclaje, para que sirvan como parte del material de capacitación. | | X | X | | | MINAM - MEF | Mediano Plazo | Documentos de sistematización de experiencias. |

| TECNOLOGÍA: Minimización- Ámbito Urbano/Rural | | | | | | | | | |
|---|---|---------------------|---|---|-----------|----------|--------------------|-----------------------|--|
| N° | ACCIONES/SUB ACCIONES | ETAPA DE INNOVACIÓN | | | PRIORIDAD | | RESPONSABLE | PLAZO | INDICADOR |
| | | I&D | D | C | Categoría | Acción | | | |
| | Económico y Financiero | | | | 3 | | | | |
| 1 | Promover la reducción de la generación de residuos de parte de las industrias, de las empresas de producción de bienes y de los supermercados. | | | | | | | | |
| a. | Diseñar un sistema de responsabilidad extendida del productor para asumir parte de los costos de recolección o disposición de los desechos generados por sus productos. | | X | X | | 2 | MEF MINAM | Mediano plazo | Número de empresas que tienen un esquema de responsabilidad extendida. |
| 2 | Diseñar un sistema de impuestos de gobiernos locales en función a la cantidad de residuos generados. | | X | | | 2 | MEF - MINAM | Mediano plazo | |
| a. | Establecer una base de datos de la generación de desechos por zona o por barrio. | X | | | | | MINAM /GLs | Mediano plazo | Datos de generación de residuos de los municipios |
| b. | Establecer un sistema para la reducción de los arbitrios de las zonas que i) participan en programas de reciclaje; y ii) reducen el volumen de los residuos generados. | X | X | | | | MINAM /GLs | Corto / Mediano Plazo | Documentos de esquema de reducción de arbitrios por minimización de residuos sólidos |
| | Fallas de Mercado | | | | 1 | | | | |
| 1 | Promover programas nacionales de reducción de la generación de residuos. | | | | | 1 | MINAM | Corto Plazo | Talleres de capacitación/ Asistencias Técnicas |

| | | | | | | | | | |
|-------------|---|---|---|--|----------|----------|--------------|-----------------------|---|
| a. | Sistematizar y difundir las experiencias en el país de programas de minimización de residuos. | X | X | | | | MINAM | Corto plazo | Nº de experiencias sistematizadas |
| b. | Diseñar programas efectivos de minimización de residuos adaptados a la realidad de los municipios. | X | X | | | | MINAM | Corto /Mediano Plazo | |
| 2 | Promover beneficios para las empresas privadas que tienen un buen sistema de recolección y de reciclaje de sus propios productos. | | | | | 3 | | | |
| a. | Establecer un marco legal para el funcionamiento de dichos esquemas esas empresas. | X | | | | | MINAM / MEF | Corto / Mediano Plazo | Marco Legal aprobado |
| b. | Difundir los beneficios que se pueden otorgar desde el gobierno central a las empresas | | X | | | | MINAM | Mediano plazo | Número de campañas realizadas. Talleres/ Asistencias Técnicas |
| III. | POLÍTICAS | | | | 2 | | | | |
| 1 | Incorporar el concepto responsabilidad extendida del productor para la minimización de los residuos en la legislación vigente para el manejo de residuos sólidos | X | | | | 1 | | | |
| a. | Revisar la normativa vigente de nivel nacional (Ley RRSS, Reglamento) para promover el enfoque de minimización para la mitigación al cambio climático y la responsabilidad extendida del productor. | X | | | | | MINAM | Corto / Mediano Plazo | Normativa Revisada |
| b. | Promover la incorporación del enfoque de mitigación al CC en la normativa local (Ordenanzas Municipales) sobre gestión de residuos sólidos con el enfoque de responsabilidad extendida del productor. | X | | | | | MINAM - GLS. | Corto / Mediano Plazo | Ordenanzas Municipales aprobadas |
| 2 | Incluir el enfoque de mitigación al CC en los PIGARS | | | | | 2 | MINAM | | |
| a. | Inclusión del enfoque de mitigación al CC en la normativa sobre PIGARS, así como en los instrumentos metodológicos y técnicos correspondientes. | X | | | | | MINAM | Corto plazo | Leyes Modificadas |

| | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|--------------|-----------------------|---|
| b. | Asistencias técnicas del MINAM a los municipios para la elaboración de su PIGARS. | X | X | | | | MINAM | Mediano plazo | Número de Gobiernos Locales asesorados |
| c. | Apoyo y Seguimiento para la ejecución de los PIGARS a nivel local. | | X | | | | MINAM | Mediano plazo | % de Avance de los PIGARS |
| IV. | SOCIAL | | | | 2 | | | | |
| 1 | Promover el conocimiento y aceptación del concepto de minimización de la generación de residuos sólidos. | | | | | 2 | | | |
| a. | Charlas institucionales en las cuales se expliquen las ventajas de la minimización frente a otras tecnologías existentes y su grado de complementariedad, considerando el enfoque de mitigación al CC: MEF, Turismo, actividades económicas relacionadas. | | X | | | | MINAM | Corto / Mediano Plazo | Número de Charlas, Número de Instituciones y profesionales capacitados. |
| b. | Establecer meta de reducción de la cantidad de residuos sólidos generados para los gobiernos locales, considerando tamaño de población. | X | | | | | MINAM - GLs. | Mediano Plazo | Número de GLs que tienen meta en volumen de residuos generados. |
| c. | Establecer un ranking de los Gobiernos Locales sobre el porcentaje de residuos sólidos reducidos. | | X | X | | | MINAM - GLs. | Mediano Plazo | Ranking periódico |
| 2 | Difundir las ventajas Sociales del reciclaje | | | | | | | | |
| a. | Sistematizar y presentar experiencias de otras regiones del país para demostrar la efectividad de la minimización en la mitigación de emisiones de GEI y en la vida útil de los rellenos sanitarios. | | X | | | | MINAM | Corto Plazo | Número de experiencias sistematizadas |
| b. | Difundir las ventajas en la reducción de los costos totales de manejo de residuos sólidos para los municipios. | | X | | | | MINAM | Mediano Plazo | Número de experiencias sistematizadas |
| | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|------|---|---|---|---|---|---|------------------|-----------------------|--|
| V. | AMBIENTAL | | | | 2 | | | | |
| 1 | Mejorar y difundir el conocimiento sobre los objetivos y beneficios de los programas de la minimización frente a otras tecnologías existentes y su grado de complementariedad. | | | | | 2 | | | |
| a. | Realizar un estudio que permita identificar claramente los beneficios y costos de los programas de minimización de residuos. | X | | | | | MINAM | Corto Plazo | Estudio realizado |
| b. | Estandarización de los proyectos de minimización para sistemas de manejo integrado de residuos sólidos. | X | X | X | | | MINAM - Concytec | Mediano / Largo Plazo | Paquete técnico |
| VI | LEGAL E INSTITUCIONAL | | | | 4 | | | | |
| 1 | Diseñar esquema de seguimiento y monitoreo para cumplimiento de normas sobre gestión de residuos sólidos. | | | | | 1 | | | |
| a. | Diseñar un esquema/sistema que logre hacer cumplir las normas. | X | | | | | | | Plan de seguimiento de los programas. Informes de seguimiento. |
| b. | Esquema de incentivos para los GLs, cuyas normas de gestión de residuos sólidos incluyen el enfoque de mitigación al CC. | | | X | | | MINAM - MEF | Mediano Plazo | Esquema de incentivos implementado |
| VII. | CAPACIDADES | | | | 2 | | | | |
| 1 | Capacitar a los funcionarios de los GLs que gestionan temas ambientales, sobre el Sistema Integrado de Manejo de Residuos Sólidos con enfoque de la Minimización. | | | | | 1 | | | |
| a. | Capacitación a los municipios sobre el reciclaje y el Sistema Integrado de Manejo de Residuos Sólidos con enfoque de CC y sus beneficios ambientales. | | X | X | | | MINAM | Corto / Mediano Plazo | Número de funcionarios capacitados |

| | | | | | | | | | |
|----|--|--|---|---|--|---|-------------|-----------------------|---|
| b. | Promoción de la transferencia de conocimiento: Difundir buenas prácticas a través de reuniones periódicas con las autoridades de los municipios de una misma provincia, ya que eso facilita el intercambio de conocimientos. | | X | X | | | GLS | Corto / Mediano Plazo | Número de reuniones de coordinación con GLs. |
| 2 | Mejorar las capacidades de los formuladores de proyectos de minimización para diseñar proyectos eficientes con más grande cobertura. | | | | | 2 | | | |
| a. | Apoyo técnico para el diseño de proyectos de minimización efectivos a gran escala. | | X | | | | MINAM | Corto Plazo | Programa del Curso de diseño, evaluación de programa. |
| b. | Establecer un sistema para la evaluación de los impactos de los programas de minimización | | X | X | | | MINAM | Mediano Plazo | Informes de Evaluación de programas |
| c. | Sistematizar las buenas experiencias de programas de minimización, para que sirvan como parte del material de capacitación. | | X | X | | | MINAM - MEF | Mediano Plazo | Documentos de sistematización de experiencias. |

La implementación del TAP requerirá un esfuerzo de coordinación interinstitucional que deberá ser asumido y ejecutado por el MINAM, con el objetivo de convencer a los otros agentes participantes (responsables) de la importancia de promover las acciones identificadas.

6.2.2 Ideas de Proyectos

A la luz del TAP y de las acciones y subacciones identificadas para enfrentar las barreras identificadas, es posible proponer los siguientes proyectos:

| | |
|---|---|
| Nombre del Proyecto | <i>Mecanismos financieros para la disposición final de residuos sólidos con enfoque de cambio climático.</i> |
| Objetivo | Diseñar e implementar esquemas de financiamiento que faciliten la ejecución de tecnologías de disposición final de residuos sólidos que contribuyan a la reducción de emisiones de GEI. |
| Beneficiarios | <ul style="list-style-type: none"> ü Directos: Gobiernos Locales. ü Indirectos: Población de los gobiernos locales. |
| Tecnología que favorece | Dependiendo del ámbito: <ul style="list-style-type: none"> ü Rural: Relleno Sanitario Manual ü Urbana: Relleno Sanitario Semimecanizado y mecanizado. |
| Acciones y Subacciones, que deberá incluir. | <ul style="list-style-type: none"> ü Económico financiero: 1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c. ü Capacidades: 2a, 2b, 2c, 3a, 3b, 3c. |
| Responsable | MINAM - MEF |
| Plazo | <ul style="list-style-type: none"> ü Diseño: Corto – Mediano Plazo ü Implementación: Largo Plazo. |

| | |
|-----------------------------|---|
| Nombre del Proyecto | <i>Promoción de rellenos sanitarios en un contexto de cambio climático: beneficios globales y co – beneficios para la población local.</i> |
| Objetivo | Promover el conocimiento y la aceptación por parte de la población de los co-beneficios que genera para la sociedad el contar con rellenos sanitarios (manual / semimecanizado / mecanizado) en salud, ahorro de recursos económicos, y que los mismos se incrementan, cuando incluye la generación de energía a través del metano. |
| Beneficiarios | <ul style="list-style-type: none"> ü Directos: Población Local. ü Indirectos: Gobiernos locales / entidades administradoras de los rellenos sanitarios. |
| Tecnología que favorece | Dependiendo del ámbito: <ul style="list-style-type: none"> ü Rural: Relleno Sanitario Manual / Minimización ü Urbana: Rellena Sanitario Semimecanizado / mecanizado. |
| Acciones y Subacciones, que | Para el caso de rellenos sanitario: |

| | |
|-----------------|---|
| deberá incluir. | <ul style="list-style-type: none"> Û Social: 1a, 1b, 2a Û Capacidades: 2ª, 2c |
| Responsable | MINAM – Gobierno Local -DIGESA |
| Plazo | Diseño e implementación: Corto Plazo. |

| | |
|---|--|
| Nombre del Proyecto | Promoción de la cultura de minimización a nivel empresarial y de la población. |
| Objetivo | Diseñar e implementar acciones que permitan lograr una mayor minimización de generación de residuos sólidos a nivel de hogar pero también de las empresas. |
| Beneficiarios | <ul style="list-style-type: none"> Û Directos: Población en general (menor generación de residuos, menor presión sobre los recursos naturales). Û Indirectos: Gobiernos Locales, a través de los menores gastos de transporte, por el menor volumen de residuos generados. |
| Tecnología que favorece | <p>Dependiendo del ámbito:</p> <ul style="list-style-type: none"> Û Urbano / Rural: Minimización. |
| Acciones y Subacciones, que deberá incluir. | <ul style="list-style-type: none"> Û Fallas de mercado: 1a, 1b, 2a, 2b. Û Políticas: 1a, 1b, 2a, 2b Û Capacidades: 1a, 1b, 2a, 2b, 2c. |
| Responsable | MINAM – MEF – Concytec. |

VII. Conclusiones

El cambio climático está presente como tema relevante en las políticas de desarrollo nacional de largo plazo, a cargo del Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN) y del Acuerdo Nacional. En los últimos años, se ha observado un avance muy importante en torno a la visión de desarrollo nacional, bajo una perspectiva de desarrollo sostenible.

Desde el punto de vista político, las prioridades de desarrollo del país están muy relacionadas con actividades económicas que son muy vulnerables al cambio climático como la pesca, la agricultura, entre otras. Estas actividades dependen de las condiciones climáticas y por tanto, están afectadas directamente por cualquier cambio climático, lo cual tiene repercusión en las condiciones económicas del país. Además, las actuales tasas de pobreza, 31.3% y pobreza extrema, 9,8% (INEI, 2010), aunque han mostrado tendencias decrecientes en la última década, son una limitante para la aplicación de medidas de adaptación al cambio climático.

A través de diversos estudios de vulnerabilidad de los países a los efectos del cambio climático, se revela que el Perú está identificado como uno de los países más vulnerables. Eso se explica por la diversidad de microclimas que reúne y que ellos serán los primeros que se verán afectados y, por ende, la biodiversidad. También se verán afectados negativamente los sectores productivos como la ganadería, la agricultura y la pesca debido a los cambios del abastecimiento de agua y su calidad (MINAM 2010b).

En cuanto a la agricultura, que representa el 4.7%⁴⁰ del PBI nacional y 23.3%⁴¹ de la PEA nacional, puede ser afectada en el desarrollo vegetativo y el rendimiento y la sanidad de los cultivos. De su parte, la región andina, que depende mayormente de las lluvias, ésta ha sido afectada por situaciones de sequía o exceso de precipitación pluvial que ha afectado el desarrollo de los cultivos, la proliferación de plagas y pérdida de áreas agrícolas (CONAM, 2002, INDECI 2011). Esto tendría como consecuencia una disminución de los ingresos de este sector, así como agravaría la situación de seguridad alimentaria de la población más pobre (MINAM, 2010b).

Visto de manera general, las prioridades de desarrollo del país se relacionan de manera directa e indirecta con el cambio climático. El cambio de la matriz energética por ejemplo, revela la búsqueda de nuevos patrones de desarrollo bajo en carbono, mientras que la reducción de la pobreza, reduce la vulnerabilidad de las poblaciones frente a los efectos del cambio climático.

Dentro de la líneas de La Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), aprobada en 2003, se constituyó como el marco de todas las políticas y actividades relacionadas con el cambio climático del Perú, se nota: (i) La reducción de los impactos adversos al cambio climático, a través de estudios integrados de vulnerabilidad y adaptación, que identificarán zonas y/o sectores vulnerables en el país, donde se implementarán proyectos de adaptación; y (ii) El control de las emisiones de contaminantes locales y de gases de efecto invernadero (GEI), a través de programas de energías renovables y de eficiencia energética en los diversos sectores

⁴⁰ Dato extraído de la Segunda comunicación nacional del Perú al CMNUCC (2010).

⁴¹ Dato extraído de la Segunda comunicación nacional del Perú al CMNUCC (2010).

productivos. El proceso de elaboración de la ENCC involucró la participación de múltiples sectores e instituciones del sector público y de la sociedad civil.

Por otro lado, a ello se le puede agregar la problemática del manejo de los residuos sólidos generados por la población que hasta ahora tiene un tratamiento muy reducido, aunque el volumen de desechos se ha duplicado a un ritmo exponencial.

Aunque, las emisiones producidas por los residuos sólidos constituyen aproximadamente entre 3% y 4% anual de las emisiones antropogénicas mundiales de gases de efecto invernadero (Bogner, Abdelrafie Ahmed, Diaz, & Faaij, 2007), este sector es más propenso a convertirse en un importante contribuyente a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, si es que se empiezan a tomar acciones desde ahora. Además, este sector, tiene la capacidad de contribuir a reducir las emisiones en otros sectores de la economía (UNEP, 2010), gracias a las estrategias de prevención y de recuperación de residuos.

Con respecto a la situación del Perú en el manejo de los residuos sólidos, la necesidad de una acción inmediata se justifica por la tendencia creciente de las emisiones de GEI por residuos sólidos en el país. Según (MINAM., 2010b) la emisión de GEI proveniente del sector de los residuos muestra un crecimiento exponencial entre los años 1994 y 2000. Así, la variación en la emisión total de GEI en el dicho sector es de 142%, mientras que la variación corregida por población para el mismo periodo de 1994-2000 es de 168% (MINAM., 2010b).

De hecho, un manejo adecuado de los residuos tiene fuertes impactos climáticos, además de co-beneficios locales sustantivos. Las 327 Gg de CH₄ generados por los residuos sólidos equivalen a 6,867 Gg de CO₂ – casi el doble de las emisiones de generación de energía. Además, un mejor manejo de residuos incrementa sustancialmente la calidad de vida de las poblaciones marginales, puede constituirse en un combustible alternativo para la generación de energía y el desarrollo de nuevas tecnologías adecuadas al entorno peruano, y los proyectos integrados de manejo son fácilmente colocables de diversas maneras en los mercados internacionales del carbono. Una recuperación de al menos el 15% del metano de la basura generaría reducciones mayores que muchas medidas de otros sectores (MINAM, 2011).

El ámbito geográfico de este estudio se concentra en tres regiones del país: Lima, Piura y Junín, las cuales son relevantes por diversas características. En la región Lima, se encuentra la ciudad capital, que concentra el 30%⁴² de la población del país y el 56.9%⁴³ de la industria manufacturera, y que es la segunda ciudad más grande del mundo ubicada en un desierto. La disponibilidad de recursos hídricos y la generación de residuos sólidos constituyen temas particularmente relevantes para esta región, considerando que más del 75% está urbanizada.

Del total de residuos sólidos generado en el país, se recolecta el 84% y de ese porcentaje, solo el 31% es dispuesto adecuadamente en rellenos sanitarios, mientras que el 14.7% se recupera o recicla de manera formal y/o informal y un importante 54% es destinado a botaderos informales. Una explicación para ello es que la *tasa de morosidad* en el pago por el servicio de recolección por parte de los hogares es de 60% a 80% (MINAM, 2010b).

⁴² Calculado en base a los datos del INEI, donde Lima presenta una población de 8 445 211 habitantes y el Perú, de 28 220 764 en el 2007.

⁴³ Dato extraído de "Producto Bruto Interno: 2001-2010.

En cuanto a la disposición final de los residuos sólidos, en todas las provincias de Piura priman los botaderos a cielo abierto. Luego se da la quema, la cual se practica sobretodo en Paita, Sechura, Talara, Piura y Ayabaca. El reciclaje se da a un nivel mínimo o nulo en todas las provincias.

Por otro lado, con base de la cantidad de desechos generado en la región de Piura, un escenario de reducción de emisiones de biogás al 80% en la región muestra que para el año 2023 se puede alcanzar una reducción de metano equivalente a 16,045.75 toneladas de CO₂. Siguiendo ese mismo proceso para la región Junín, el análisis muestra que para el mismo horizonte temporal se puede alcanzar una reducción de metano equivalente a 8,702.88 toneladas de CO₂. Mientras que Lima alcanzaría una reducción de metano equivalente a 175,750.13 toneladas de CO₂.

El manejo de los residuos sólidos es un proceso que exige la perfecta sinergia entre tres grandes componentes que son i) la generación de residuos, ii) su transporte, y iii) su disposición final. Eso implica que la mejora de un sistema de manejo de residuos debe tomar en cuenta estrategias que influyan en cada uno de los componentes para lograr un resultado que cumpla con las expectativas de salud pública, de protección ambiental y eficiencia económica.

Sin embargo, para la mitigación de las emisiones de GEI en este sector, los programas se concentran en el primer y último componente. Así las metas de las tecnologías de este sector se dividen también en estas dos categorías:

- a) Generación de desechos:
 - Reciclaje
 - Reuso
 - Reducción
- b) Disposición
 - Relleno Sanitario
 - Compostaje
 - Tratamiento Termal (incineración)
 - Digestión anaeróbica

De hecho, la tecnología menos sostenible es aquella donde los desechos son dispuestos sin ningún tratamiento. Es el caso por ejemplo de los botaderos a cielo abierto, los botaderos no controlados o los rellenos sanitarios que no tratan el biogás. Esas tecnologías aun cuando pueden tener resultados desde el punto de vista de salud pública, no son eficientes considerando el sistema de manejo de residuos sólidos como un sistema integrado, ya que no contribuyen a la mejora del ambiente.

Por el otro lado, la minimización de los residuos es considerada la acción más importante en la jerarquía de residuos, sin embargo, a menudo recibe la prioridad mínima en términos de asignación de recursos y esfuerzos. La reducción de residuos en la fuente es fundamental para disociar la generación de residuos del crecimiento económico. Dentro de la reducción de residuos, existe una serie de mecanismos que puede ofrecer beneficio para el clima, tales

como la producción más limpia, la responsabilidad extendida del productor, el consumo y producción sostenibles, entre otros (UNEP, 2010).

De acuerdo a la metodología de la priorización de tecnologías y sobre la base de la lista de tecnologías presentada anteriormente, cada una de las tres regiones tenía que priorizar las tecnologías que les parecen las más adecuadas para sus ámbitos. El proceso consistió en presentar una lista larga de las tecnologías que toman en cuenta dos tipos de tecnologías: i) tecnologías para la reducción de la generación de desechos y ii) tecnologías para la disposición final.

Para la región de Piura, en el ámbito rural, se obtuvo a la tecnología de reciclaje como a la que se debe dar mayor importancia, y a las tecnologías de relleno sanitario manual, compostaje y digestión anaeróbica, importancia media. Mientras que, en el ámbito urbano, se obtuvo a la tecnología de reciclaje como a la que se debe dar mayor importancia, seguida en orden de importancia por la tecnología de relleno sanitario, compostaje y digestión anaeróbica; y con menor importancia se encuentra la tecnología de incineración.

En cuanto a la región de Junín, se procedió posteriormente a la priorización individual. Se obtuvo que para el área rural la única tecnología con importancia alta es: Compostaje, y para el área urbana las tecnologías con importancia alta son: Reciclaje, Relleno Sanitario Semi-mecanizado, Compostaje y Relleno Sanitario Manual.

Finalmente, en la región de Lima, en el ámbito rural, se obtuvo a las tecnologías de relleno sanitario manual, proceso de minimización y segregación de residuos sólidos, reciclaje y compostaje como a las que se debe dar mayor importancia. También en el ámbito urbano, las tecnologías de reciclaje, proceso de minimización y segregación de residuos sólidos, compostaje y relleno sanitario semi-mecanizado, fueron las más importantes.

Así, cada una de las tecnologías priorizadas ha sido descrita en detalle y se han utilizado casos específicos de aplicación a partir de los cuales se ha hecho una estandarización de la tecnología. Además, se ha realizado un análisis económico de la tecnología, donde ha sido posible debido a la escasez de información sobre costos y beneficios.

Las barreras existentes para la implementación de las tecnologías mencionadas son muy variadas y dependen del contexto de la zona donde se aplica. Sin embargo, en términos generales se puede establecer barreras comunes a varias tecnologías, las cuales están asociadas a aspectos económicos financieros, fallas de mercado, políticas sociales, ambientales, legales y/o institucionales y, finalmente, las relativas a capacidades.

Así por ejemplo, la información incompleta o la ausencia total de información (falla de mercado) de las tecnologías de parte de las autoridades representan un importante obstáculo para la evaluación de tecnologías. En muchos casos, ciertos gerentes de los municipios toman la decisión de comprar tecnologías para las cuales no tienen información pertinente para asegurarse de la racionalidad de su acción. Muchas veces la información de los impactos ambientales, el costo de operación y mantenimiento, y el costo-eficiencia no está clara, lo que ocasiona que las decisiones tomadas no sean correctas, y conllevan a la ineficiencia en el manejo de los Residuos Sólidos.

En el mismo sentido y en relación con las barreras sociales, para muchas de las tecnologías de este sector, se requiere de una organización social comprometida con las acciones. Es el caso de la mayoría de las tecnologías asociadas a 3R (reciclaje, reuso, Reducción/Minimización) ya que para su implementación necesitan una eficiente organización social que permita lograr la ejecución de tareas conjuntas.

Sin embargo, el principal problema de este sector está relacionado a los aspectos económicos. La viabilidad de los programas de manejo de residuos sólidos casi siempre se ve comprometida ya que la tasa de morosidad en este sector es muy alta y por tanto, la autosostenibilidad es poco viable. Las principales municipalidades entrevistadas para este estudio concordaron en que los contribuyentes no siempre están dispuestos a pagar para el manejo y gestión de los residuos sólidos.

Para hacer frente a los diversos problemas que presenta el manejo de los residuos sólidos es importante diseñar un plan de acción (TAP) que abarca una gama de intervenciones tecnológicas, operacionales y de gestión de diversa complejidad. Para lograr este reto, es importante empezar a trabajar simultáneamente con la población y con las autoridades para influir a la vez en la generación y la disposición final de los desechos (las dos fuentes de generación de GEI). También, es importante reunir los recursos necesarios para implementar proyectos exitosos que servirán de modelo para otras regiones del país.

La implementación de un Plan de Acción que permita que las tecnologías seleccionadas sean adoptadas de manera integral por la sociedad, requiere de ciertos condicionantes o marcos habilitantes. Un primer condicionante está relacionado con el conocimiento de las autoridades regionales y locales sobre las implicancias económicas del cambio climático. Sin ello, la priorización de las actividades planteadas en el Plan de Acción no será posible. Un segundo elemento es la transversalización del tema tecnológico en las políticas públicas de todos los sectores. En la medida que los más afectados son las poblaciones pobres, la implementación de tecnologías debe ser un elemento presente independientemente del sector. Finalmente, se considera importante utilizar el concepto más amplio de tecnologías, para poder incorporar aquellas que son tradicionales o que provienen de conocimientos ancestrales.

Finalmente, se ha elaborado un Plan de Acción para la implementación de las tecnologías priorizadas, en el cual se detallan actividades específicas, responsables, indicadores, métodos de verificación y se priorizan las actividades de corto, mediano y largo plazo. Queda en manos de las autoridades el generar los espacios de diálogo intersectorial y en los distintos niveles de gobierno para la implementación del mencionado Plan.

Bibliografía

- Acuerdo Nacional. (2012). *Acuerdo Nacional*. Recuperado el 2012, de <http://www.acuerdonacional.pe/>
- Balbontín, P., Bonifaz, J., & Guerra-García, G. (2012). *El financiamiento de la infraestructura: Propuestas para el desarrollo sostenible*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Bogner, J., Abdelrafie Ahmed, C., Diaz, A., & Faaij, Q. (2007). *Waste Management*.
- Boldt, J., Nygaard, I., Hansen, U., & Traerup, S. (2012). *Overcoming barriers to the Transfer and Difussion of Climate Technologies*. Denmark: UNEP RISO Centre.
- CAN. (2009). *El cambio climático no tiene fronteras: impacto del cambio climático en la comunidad andina*. Lima: CAN.
- CEPLAN. (2011). *Plan Bicentenario: El Perú hacia el 2021*. Lima: CEPLAN.
- CONAM. (2005). *Manual para la Gestión de Residuos Sólidos en la Institución Educativa*. Lima: Consejo Nacional del Ambiente.
- DGE - Dirección General de Epidemiología - MINSA. (2010). *Boletín Epidemiológico N°23*. Lima: MINSA.
- FONAM. (s/f). *Herramientas para la Estimación de la Reducción de CH4 en Rellenos Sanitarios*. Recuperado el 2012, de <http://www.fonamperu.org/general/mdl/documentos/ManualRS.pdf>
- Galarza, E., & Kámiche, J. (2011). *Evaluación del impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos superficiales en cuencas priorizadas, el caso del Río Santa*. Lima: Mimeo.
- Galarza, E., & Kámiche, J. (2012). *Informe Técnico 1: Impacto del Fenómeno El Niño (FEN) en la economía regional de Piura, Lambayeque y La Libertad*. Lima: GIZ - IPACC.
- INEI. (2007). *Censo Nacional de Población y Vivienda 2007*. Recuperado el 2011, de <http://www.inei.gob.pe/perucifrasHTM/inf-dem/cuadro.asp?cod=11221&name=po09&ext=gif>
- INEI. (2010). *Evolución de la Pobreza al 2010*. Lima: INEI.
- INEI. (2012). *Informe Técnico: Evolución de la Pobreza 2007 -2011*. Lima: INEI.
- Jaramillo, J. (2002). *Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales*. Centro Panamericano de Ingeniería sanitaria y Ciencias del Ambiente (OPS/CEPIS), Lima.
- MEF. (2012). *Marco Macroeconómico Multianual 2012 - 2015*. Lima: MEF.
- MEF. (2011). *Transparencia Económica*. Recuperado el 2012, de <http://ofi.mef.gob.pe/bingos/pestrategicos/Navegador/Default.aspx>
- MINAM. (2010 a). *Informe Anual de Residuos Sólidos Municipales en el Perú, Gestión 2009*. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente (MINAM).

- MINAM. (2008). *Informe de la situación actual de la Gestión de Residuos Sólidos Municipales*. Lima, Peru: Ministerio del Ambiente.
- MINAM. (2011). *Lineamientos Nacionales de Mitigación del Cambio Climático*. Lima.
- MINAM. (2010). *Plan de Acción para la Adaptación y Mitigación frente al Cambio Climático*. Lima: MINAM.
- MINAM. (2010b). *Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático 2010*. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente del Perú.
- Mudgal, S., Lyons, L., Bain, J., Dias, D., Faninger, T., & Johansson, L. (2011). *PLASTIC WASTE IN THE ENVIRONMENT*. Paris, France: European Commission DG ENV.
- Petramás S.A.C. (s.f.). *La Cultura de la Basura*. Recuperado el 4 de mayo de 2012, de Petramás: <http://petramas.com/pdf/medios.pdf>
- Petramás S.A.C. (2011). *Petramás*. Lima.
- Petramás S.A.C. (s.f.). *Proyecto MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio)*. Recuperado el 5 de mayo de 2012, de Petramás: http://www.petramas.com/proyecto_md.html
- Petramás S.A.C. (2005). *Relleno Sanitario Huaycoloro: Programa de Adecuación y Manejo Ambiental - P.A.M.A*. Lima.
- Petramás S.A.C. (s.f.). *Waste Disposal*. Recuperado el 5 de mayo de 2012, de Petramás: http://www.petramas.com/english/waste_disposal.html
- PNUD. (2010). *Manual para realiza una Evaluación de Necesidades en materia de tecnología para el cambio climático*. New York: PNUD.
- PNUMA OTCA CIUP. (2009). *Geoamazonia*. Lima: PNUMA CIUP.
- RedRRSS. (2009). *PROYECTO: Reglamento para el Diseño, Operación y Mantenimiento de Infraestructuras de Disposición Final de Residuos Sólidos del Ámbito Municipal: RELLENOS SANITARIOS*. MINAM, Lima.
- Relima. (s.f.). *Relleno Sanitario Portillo Grande*. Lima.
- Sandoval Alvarado, L. (2008). *Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario mecanizado*. MINAM, Lima.
- Smith, A., Brown, K., Ogilvie, S., Rushton, K., & Bates, J. (2001). *Waste Management Options and Climate Change: Final Report*. Luxembourg: European Commission, DG Environment.
- UNEP. (2010). *Waste and Climate Change: Global Trends and Strategy Framework*. United Nations Environment Programme.
- Vargas, P. (2009). *El Cambio Climático y sus efectos en el Perú*. Recuperado el 2011, de Banco Central de Reserva: www.bcrp.gob.pe

Anexos

Anexo N° 1: Programa de los Talleres

Estudio: “**Evaluación de Necesidades Tecnológicas para Adaptación y Mitigación al Cambio Climático**”

Taller de Expertos

Piura, Junín, Lima: Enero – Febrero – Marzo 2012

Programa del Taller

| Hora | Actividad | Responsable | Logística |
|---------|---|--------------------|---|
| 8:00am | Registro de Participantes | UP | Mesa exterior |
| 8:30am | Presentación de los objetivos del estudio y del Taller | MINAM | Plenaria |
| 9:00am | Presentación de sectores priorizados: Recursos Hídricos y Residuos Sólidos: a) Descripción sectorial. b) Comentarios de los participantes | UP | Plenaria |
| 9:30am | Presentación general de Tecnologías por sectores priorizados: a) Recursos Hídricos b) Residuos Sólidos | UP | Plenaria |
| 10:20am | Coffee break | | |
| 10:50am | Trabajo de Grupos: a) Análisis multicriterio para la selección de tecnologías. b) Análisis de barreras, por tecnología. c) Información específica por cada tecnología (considerando ficha técnica) d) Identificación de estudio de casos para descripción. | Trabajos en grupo. | Dos mesas de trabajo para 15 personas cada una. |
| 12:50am | Conclusiones del Taller Evaluación del Taller Clausura | UP | |

Relatoría del Taller: UP.

Anexo N° 2: Ficha de Priorización de Tecnologías para Adaptación en Talleres

| Ámbito | Criterios | | | | |
|---------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|
| | Contribución al desarrollo | | | V&A | Costo Económico |
| | Ambiental | Social | Económico | | |
| RURAL | alta:3 media:2 baja:1 | alta:3 media:2 baja:1 | alta:3 media:2 baja:1 | alta:3 media:2 baja:2 | alto costo:1 mediano costo:2 bajo costo:3 |
| Tecnología 1 | | | | | |
| Tecnología 2 | | | | | |
| Tecnología 3 | | | | | |
| Tecnología 4 | | | | | |
| Tecnología 5 | | | | | |
| Tecnología 6 | | | | | |
| Tecnología 7 | | | | | |
| Tecnología 8 | | | | | |
| Tecnología 9 | | | | | |
| Tecnología 10 | | | | | |
| Tecnología 11 | | | | | |
| Tecnología 12 | | | | | |
| Tecnología 13 | | | | | |
| Tecnología 14 | | | | | |
| URBANO | alta:3 media:2 baja:1 | alta:3 media:2 baja:1 | alta:3 media:2 baja:1 | alta:3 media:2 baja:2 | alto costo:1 mediano costo:2 bajo costo:3 |
| Tecnología 1 | | | | | |
| Tecnología 2 | | | | | |
| Tecnología 3 | | | | | |
| Tecnología 4 | | | | | |
| Tecnología 5 | | | | | |
| Tecnología 6 | | | | | |
| Tecnología 7 | | | | | |
| Tecnología 8 | | | | | |
| Tecnología 9 | | | | | |
| Tecnología 10 | | | | | |
| Tecnología 11 | | | | | |
| Tecnología 12 | | | | | |
| Tecnología 13 | | | | | |
| Tecnología 14 | | | | | |

Anexo N° 3: Ficha de Priorización de Tecnologías para Mitigación en Talleres

| Ámbito | Criterios | | | | |
|---------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------------|---|
| | Contribución al desarrollo | | | Contribuye a la disminución de GEI | Costo Económico |
| | Ambiental | Social | Económico | | |
| RURAL | alta:3 media:2 baja:1 | alta:3 media:2 baja:1 | alta:3 media:2 baja:1 | alta:3 media:2 baja:2 | alto costo:1 mediano costo:2 bajo costo:3 |
| Tecnología 1 | | | | | |
| Tecnología 2 | | | | | |
| Tecnología 3 | | | | | |
| Tecnología 4 | | | | | |
| Tecnología 5 | | | | | |
| Tecnología 6 | | | | | |
| Tecnología 7 | | | | | |
| Tecnología 8 | | | | | |
| Tecnología 9 | | | | | |
| Tecnología 10 | | | | | |
| Tecnología 11 | | | | | |
| Tecnología 12 | | | | | |
| Tecnología 13 | | | | | |
| Tecnología 14 | | | | | |
| URBANO | alta:3 media:2 baja:1 | alta:3 media:2 baja:1 | alta:3 media:2 baja:1 | alta:3 media:2 baja:2 | alto costo:1 mediano costo:2 bajo costo:3 |
| Tecnología 1 | | | | | |
| Tecnología 2 | | | | | |
| Tecnología 3 | | | | | |
| Tecnología 4 | | | | | |
| Tecnología 5 | | | | | |
| Tecnología 6 | | | | | |
| Tecnología 7 | | | | | |
| Tecnología 8 | | | | | |
| Tecnología 9 | | | | | |
| Tecnología 10 | | | | | |
| Tecnología 11 | | | | | |
| Tecnología 12 | | | | | |
| Tecnología 13 | | | | | |
| Tecnología 14 | | | | | |

Anexo N° 4: Guía para Entrevista Semiestructurada

1. ¿Qué acciones está realizando su institución para adaptarse y/o mitigar el cambio climático? Descripción general.
2. ¿Qué tecnologías han evaluado y/o están aplicando para adaptarse y/o mitigar el cambio climático? ¿Cuál ha sido el proceso de implementación de dichas tecnologías, de ser el caso?
3. ¿En su región el tema de cambio climático es considerado una prioridad? ¿Quién debería liderar la realización de acciones para dicha prioridad?
4. ¿Qué barreras han encontrado para implementar tecnologías (o medidas en general) para adaptarse y/o mitigar el cambio climático? (Las barreras pueden ser institucionales, de procesos, de participación, de costos, de capacidades técnicas, entre otros).
5. ¿Es el aspecto económico un elemento que limita la realización de acciones para la adaptación y/o la mitigación al cambio climático? ¿Por qué?
6. ¿Qué sugerencias daría para diseñar una Estrategia para la implementación de tecnologías para la adaptación y/o la mitigación al cambio climático?

Anexo N° 5: Relación de personas entrevistadas y las que participaron en los Talleres y en las Entrevistas, en el tema de mitigación al Cambio Climático

Cuadro A5.1: Relación de personas entrevistadas.

| ENTREVISTAS REALIZADAS SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS | | | | |
|--|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|---|
| REGIÓN | NOMBRE Y APELLIDO | INSTITUCIÓN | FECHA | LUGAR |
| PIURA | Luis Farías Medina | Municipalidad Provincial de Talara | 26 de enero de 2012 | Jr. Libertad 875, Piura |
| | Máximo Barrientes | Municipalidad Provincial de Piura | 27 de enero de 2012 | Jr. Ayacucho N° 377 - Centro Cívico, Piura |
| | Eddy A. Leyva, Lorena Alarcón | Dirección Regional de Salud | 27 de enero de 2012 | Av. Ramón Castilla 359, Piura |
| JUNÍN | Rocío Bonifaz | Municipalidad Distrital El Tambo | 08 de febrero de 2012 | Jr. Loreto N° 363, Huancayo |
| | Miguel Cerrón | Municipalidad Distrital El Tambo | 09 de febrero de 2012 | Calle Real 1138, Huancayo |
| | Nestor Gonzáles, Rubén Rodríguez | Municipalidad Distrital de Concepción | 09 de febrero de 2012 | Calle Real 1138, Huancayo |
| | Ysolina Ricse | Municipalidad Provincial de Huancayo | 10 de febrero de 2012 | Plaza Huamanmarca S/N, Huancayo |
| | Luz Diana Juárez | Dirección Regional de Salud (DIRESA) | 10 de febrero de 2012 | Jr. Julio C. Tello Nro 488 El Tambo - Huancayo |
| LIMA | Hugo Salas | PETRAMÁS | 16 de diciembre de 2011 | Av. Tomás Marsano 2813. Piso 8. Urb. Higuiereta - Surco |
| | Jorge Villena | Universidad Nacional de Ingeniería | 20 de febrero de 2012 | Av. Sánchez Cerro 2141, Jesús María |
| | Sofía Castro | INTE - PUCP | 23 de febrero de 2012 | Av. Sánchez Cerro 2141, Jesús María |
| | Luis Robles, Oscar Sarmiento | EMUSSA - Municipalidad de Surco | 24 de febrero de 2012 | Calle San Borja, 109 – Surco Pueblo, Santiago de Surco |

| ENTREVISTAS REALIZADAS SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS | | | | |
|---|-------------------|----------------------------|-------------------------|--|
| REGIÓN | NOMBRE Y APELLIDO | INSTITUCIÓN | FECHA | LUGAR |
| | Erick Vidal | Municipalidad de La Molina | 24 de febrero de 2012 | Av. Elías Apraicio 740. Edificio 1 de la Municipalidad de la Molina, La Molina, Lima |
| | Laura Reyes | Ministerio del Ambiente | 15 de noviembre de 2011 | Av. Javier Prado Oeste 1440, San Isidro, Lima |
| | Yuri Monge | Ministerio del Ambiente | 01 de febrero de 2012 | Av. Javier Prado Oeste 1440, San Isidro, Lima |

Cuadro A5.2: Relación de participantes en los talleres por región

| PIURA: Participantes de grupo sobre Residuos Sólidos | |
|--|---|
| Nombre | Institución |
| Alvaro Hernán Zegarra Pezo | Asociación Salud Educación Sobrevivir Tambogrande |
| Luis Eduardo Farias Medina | Municipalidad de Talara |
| Orlando Helguero | Asociación Salud Educación Sobrevivir Tambogrande |
| Ricardo Pineda | Centro de Investigación y Promoción del Campesino |
| Santiago Coronel Chávez | Universidad Nacional de Piura |
| Sonia Gonzalez | Ministerio del Ambiental - DGCCDRH |
| Wilfredo Rodriguez | Municipalidad Provincial de Piura |
| Jorge Luis Gomez | EPS GRAU |
| Jony Martin Arteaga Crisanta | GORE PIURA - Gerencia Regional de Recursos Naturales y Medio Ambiente |
| Ernesto Huaman Paitán | Municipalidad Provincial de Paita |
| Lorena Alarcón Ojeda | DIRESA |
| Eddy A. Leyva Villaconga | DIRESA |
| Roque Rojas Babilonia | Comisión Regional Piura CC Comisión de LCD |
| Floreano Flores Elizabeth | ONG Asociación para el Desarrollo |
| Alfonso Arellano Delgado | ASIDH |
| Luis Alberto Araujo Gutiérrez | Municipalidad Provincial de Piura |
| Gladys Romero de Chorje | Comunicadora Social |

| JUNÍN: Participantes de grupo sobre Residuos Sólidos | |
|--|---|
| Nombre | Institución |
| Ángela Merino | Municipalidad Distrital de El Tambo |
| Maiela Huarcaya | Municipalidad Distrital de El Tambo |
| Manuel Peñaloza | Municipalidad Provincial de Satipo |
| Alejandro Guadalupe | Municipalidad Distrital Hualhuas - Huancayo |
| César Dávila | INIA Huancayo |

| JUNÍN: Participantes de grupo sobre Residuos Sólidos | |
|---|--|
| Nombre | Institución |
| Miguel Núñez | EC - RS MAR S.R.L. |
| Juan Carhuamaca | EC - RS MAR S.R.L. |
| Rubén Rodríguez | Municipalidad Provincial de Concepción |
| David Pariona | Municipalidad Provincial de Concepción |
| Boris Huancapaza | DIRESA - Junín |
| Kely Carhuachuco | Municipalidad Provincial de Jauja |
| Joel Vargas | Municipalidad Provincial de Jauja |
| Luz Diana Juarez | DIRESA - Junín |
| Ysolina Ricse | Municipalidad Provincial de Huancayo |

| LIMA: Participantes de grupo sobre Residuos Sólidos | |
|--|-----------------------|
| Nombre | Institución |
| Steffanny Valverde | PETRAMÁS |
| Elena Ogusuko | DIGESA |
| Jorge Villena | UNI |
| Graciela Milla | PRODUCE |
| Representante | MINAM |
| Representante | MINAM |
| Joe Ortiz | SEDAPAL |
| Joel Torres | Peru Waste innovation |
| Oscar Espinoza | IPES |
| Jhulino Sotomayor | PNUD |
| Representante | IPES |

Anexo N° 6: Ficha para Estudio de Caso

a. Datos específicos del caso

| | |
|---|--|
| Factor | |
| Nombre del Estudio de Caso | |
| Objetivo General | |
| Objetivos Específicos | |
| Plazo de ejecución (señalar etapas, si aplica) | |
| Entidad que financia | |
| Entidad que ejecuta | |
| Entidad que promueve (nacional, internacional). Se refiere al apoyo técnico, de ser el caso. Puede ser la misma que financia. | |
| Entidad del gobierno nacional, regional y/o local (si aplica) que participa directamente en el proceso. | |
| Principales resultados (indicadores cuantitativos) | |

b. Breve descripción del caso: (Resumen)

c. Para análisis de barreras:

| | |
|---|--|
| Principales limitaciones encontradas para la ejecución, como por ejemplo: | |
| a) Económicas (financiamiento, costos de operación y mantenimiento). | |
| b) Legales, regulatorias. | |
| c) Institucionales | |
| d) Capacidades técnicas. | |
| e) Sociales, culturales. | |
| f) Información: Inexistencia, incertidumbre. | |
| g) Otras. | |
| Principales acciones para superar limitaciones. | |
| Sistematización de resultados: | |
| a) ¿De dónde provino la tecnología? | |
| b) ¿Cómo se logró la participación local, regional, nacional? | |
| c) Explicación del proceso de coordinación institucional (pública – privado – cooperación). | |
| d) ¿Cómo se realizó el proceso de capacitación? | |

Anexo N° 7: Informes de los Talleres ejecutados en Piura, Junín y Lima

Documento de sistematización del proceso y los resultados de los talleres regionales

PRESENTACIÓN

En el marco de las actividades del Proyecto Evaluación de Necesidades Tecnológicas para el Cambio Climático en el Perú, se realizaron talleres regionales como parte del componente participativo del estudio. El objetivo de los talleres fue la priorización de las tecnologías propuestas y la identificación de barreras, para lo cual se convocó a los principales *stakeholders* de la región relacionados con los sectores de trabajo: recursos hídricos y residuos sólidos.

Los talleres se llevaron a cabo en las tres regiones seleccionadas por el estudio: Piura, Junín y Lima, realizados los días 26 de enero, 9 de Febrero y 1 de marzo del presente año, respectivamente.

Los principales resultados obtenidos de los talleres fueron la lista de tecnologías priorizadas para la región por sector y por tipo de área (urbano y rural) y las apreciaciones de los participantes sobre las barreras y factores de éxito en cada región.

Como registro, tanto del proceso como de los resultados de estas actividades, se elaboró un informe para cada taller. El presente documento integra los tres informes mencionados con sus respectivos anexos.

Informe del Desarrollo del Taller en Piura

26 de enero de 2012

I. INTRODUCCIÓN

El 26 de enero se realizó el primer Taller Regional del proyecto, realizado en la Región Piura en Hotel Los Portales. Se contó con la participación de 32 profesionales de diversas instituciones de la región, las cuales están detalladas en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 1: Instituciones participantes del Taller de Expertos en la Región Piura

| | NOMBRE | INSTITUCIÓN |
|----|-----------------------------------|---|
| 1 | Alvaro Hernán Zegarra Pezo | Asociación Salud Educación Sobrevivir Tambogrande |
| 2 | Ana María Chávez | Universidad Privada de Piura |
| 3 | Carlos Enrique Brenner | Proyecto Especial Chira-Piura |
| 4 | Elsa Fung | Central Peruana de Servicios-CEPESER |
| 5 | Luis Eduardo Farias Medina | Municipalidad de Talara |
| 6 | Juan La Rosa | GORE PIURA -GIZ |
| 7 | Leonidas Silva Mechato | Junta de Usuarios del medio y bajo Piura |
| 8 | Manuel León | Proyecto Especial Chira-Piura |
| 9 | Ninell Janett Dedios | Centro de Investigación para el Desarrollo y Defensa del Medio Ambiente |
| 10 | Orlando Helguero | Asociación Salud Educación Sobrevivir Tambogrande |
| 11 | Ricardo Pineda | Centro de Investigación y Promoción del Campesino |
| 12 | Santiago Coronel Chávez | Universidad Nacional de Piura |
| 13 | Sonia Gonzalez | Ministerio del Ambiental - DGCCDRH |
| 14 | Víctor Javier Tocto Correa Carret | ALA - MEDIO BAJO PIURA |
| 15 | Walter Ramírez | Instituto de Gestión de Cuencas Hidrográficas UNP |
| 16 | Wilfredo Rodriguez | Municipalidad Provincial de Piura |
| 17 | Jorge Luis Gomez | EPS GRAU |
| 18 | Víctor Herrera Bonilla | EPS GRAU |
| 19 | Jony Martin Arteaga | GORE PIURA - Gerencia Regional de |

| | NOMBRE | INSTITUCIÓN |
|----|---------------------------------|--|
| | Crisanta | Recursos Naturales y Medio Ambiente |
| 20 | Ernesto Huaman Paitán | Municipalidad Provincial de Paita |
| 21 | Lorena Alarcón Ojeda | DIRESA |
| 22 | Eddy A. Leyva Villaconga | DIRESA |
| 23 | Roque Rojas Babilonia | Comisión Regional Piura CC/Comisión LCDS - Colegio de Biólogos |
| 24 | Floreano Flores Elizabeth | ONG Asociación para el Desarrollo ASIDH |
| 25 | Alfonso Arellano Delgado | ASIDH |
| 26 | José Zeña Santamaria | C. Lucha contra la Desertificación |
| 27 | Elmer Llontop Carmona | - |
| 28 | Luis Alberto Araujo Gutiérrez | Municipalidad Provincial de Piura |
| 29 | Gladys Romero de Chorie | Comunicadora Social |
| 30 | Fidel Jimenez García | Asoc. De Yachachiq - Solcode |
| 31 | Cirilo Coello Mandragón | Asociación de Yachachiq Solcode |
| 32 | Víctor Manuel Salinas Iparragul | Municipalidad Provincial de Paita |

II. DESARROLLO DEL TALLER

La agenda se cumplió de acuerdo con lo programado (ver anexo N° 1). En la parte correspondiente a los trabajos en grupo, fue necesario que uno de los grupos saliera de la sala de reuniones, porque ésta no tenía el tamaño necesario para permitir que dos grupos de 15 personas pudieran trabajar de manera simultánea.

A. En el caso de Recursos Hídricos (17 participantes)

La discusión fue bastante larga, en relación con la importancia del cambio climático, pero es difícil centrar la discusión en el tema de tecnologías para transferencia. En muchos casos, el tema se centraba en la discusión sobre el cambio climático en general.

Uno de los comentarios más insistentes (aunque no mayoritario) fue que la división Recursos Hídricos – Adaptación y Residuos Sólidos – Mitigación no era válida, ya que ambos subsectores están relacionados con la Adaptación y la Mitigación, por lo que se debía trabajar como un todo. Se explicó la idea de que la separación es por razones metodológicas y para facilitar la evaluación.

En la revisión (bastante rápida, dado lo limitado del tiempo), surgieron diversos comentarios, que han sido complementados con las entrevistas.

A.1. **Discusión sobre las tecnologías**

Muchos especialistas no conocían a profundidad (algunos ni las conocían) las tecnologías propuestas. Algunos especialistas propusieron nuevas tecnologías y/o experiencias, además de complementar la información disponible de las tecnologías:

- Ü T1. Desalinización: Tomar en cuenta que requiere gran uso de energía y por tanto, tiene efectos negativos para el CC.
 - Existe una tesis de la UDEP sobre desalinización.
 - Está el caso de la Planta en el El Alto, que es un proyecto que fracasó.
 - Hay una experiencia de desalinización en las Monjas de Clausura en Sechura (poco factible conseguir la información).
 - Petrop Perú: la Planta de Talara tiene una planta desalinizadora.

- Ü T2. Reservorios rústicos o microrepresas: Tecnología conocida. Las experiencias del Instituto Cuencas son conocidas.

- Ü T3. Paneles atrapanieblas: Revisar la experiencia del Prof. Jiménez en Arequipa. Es una experiencia apoyada por TNC, que ya tiene como 7 – 8 años de aplicación. Es una sugerencia del MINAM y señalan que ya le habían dado la información a EG.

- Ü T4. Cosecha de Agua de lluvia en techos: Existe una experiencia brasileña que se ha trabajado en las zonas altas, como parte de un sistema integrado (mayor información, MINAM, Sonia Gonzales). También está el caso, ASPADERUC en Cajamarca, que fue fundada por el ya fallecido Sr. Pablo Sanchez, Profesor Universitario.

- Ü T5: Tratamiento de Aguas Residuales: Aunque la EPS Grau trata el 48% del agua que recolecta, el estándar que alcanzar en calidad no es el establecido por las autoridades. Las Lagunas establecidas generan contaminación porque no se realiza el mantenimiento apropiado.
 - Nota: ¿Los ejemplos de costos de capital son reales o sólo son proyectos? Buscar mayor información.
 - Esta tecnología es importante para Ciudades Intermedias.
 - Existe el caso de la PTAR de EMAPE (Muni Lima), en el Puente Santa Anita, cuya agua se usa para regar jardines.
 - Barrera: Muchos trámites y autorizaciones.

- Ü T6: Zanjas de Infiltración:
 - La información de tamaño debe ser revisada porque no es exacta (los resultados del nivel de captación no corresponden).
 - Existe la experiencia en el Valle del Chira Piura.

- Ü T6b: Recarga de Acuíferos o AMUNAS.
 - Solo desarrollado en zonas andinas (¿) y recibe el nombre de “corrección de torrentes” y se conoce más como “cosecha de agua”.

- Ü T7: Pozos Tubulares.
 - Experiencia aplicable para el Alto Piura.
 - No siempre se cumplen las condiciones técnicas en la construcción.
 - La EPS utiliza este sistema (agua de acuífero).
 - Esta solución puede ser utilizada para la agricultura pero no para uso doméstico, ya que la calidad de agua es “muy dura”.
 - En el Alto Piura existe gran cantidad de pozos (1200?), que debido a que no se les hace mantenimiento, quedan en desuso (quizás existan 600 en estas condiciones), lo cual genera posibilidades de contaminación.

- Ü T8: Mejora en la resistencia de pozos a inundaciones:
 - En el caso de los pozos construidos por el Programa “Agua para Todos”, todos los pozos se construyen así. El GORE y la EPS siguen esta normativa. Ejemplo; Pozo cerca del río Yapatera. No obstante, los pozos antiguos no han seguido esa política.
 - Existe el Proyecto PRISA del GORE con la Cooperación Japonesa, que construye pozos tubulares como parte de la política de reducción de Vulnerabilidad (Contacto, Aida Palacios, en el GORE).
 - El CIPCA tiene experiencias en pozos de este tipo.

- Ü T9: Tratamiento de agua en el hogar y almacenamiento seguro
 - Se aplica en las construcciones privadas, como los tanques de edificios privados, que se revisan y limpian cada 6 meses.
 - En las AAHH no se tiene esta política, pese a que contribuye a reducir enfermedades.

- Ü T10: Uso de aparatos domésticos eficientes en agua
 - Poco se aplica y no se conocen.
 - Por ejemplo, el caso de los sensores de agua en los colegios, son básicos porque los alumnos no perciben el costo real del agua y existe un gran desperdicio.
 - Se requiere mayor educación para la población sobre este tema, especialmente en lo que se refiere a hábitos de consumo.

- Ü T11: Detección y reparación de los sistemas de tuberías extradomiciliarias.
 - EPS Grau cuenta con una Oficina de Control de Fugas, pero falta mayor apoyo para la implementación de funciones, ya que aún se pierde el 52% del agua que se provee.
 - En este caso, los participantes requieren mayores precisiones sobre la tecnología: ¿Qué es tecnología de detección acústica? Seguimiento químico? Métodos mecánicos (trazadores, medición de presiones)?
 - Se requiere mayor sensibilización, especialmente en las ciudades diferentes a la capital de región, sobre esta temática.

- Ü T12: Cambio en procesos productivos para uso y reuso más eficiente del agua.
 - El caso clásico es el de los agricultores, ya que muchos utilizan el riego por gravedad, en lugar de usar las alternativas más económicas (en la operación) como el riego por aspersión o el riego por goteo.
 - Revisar la legislación sobre la creación de un Programa de Riego Tecnificado (2006).
 - Ejemplo: Cuenca Hidrográfica del Chira. Con apoyo del ANA se está trabajando el Plan de Gestión, que incluye mejoras en tecnología.

A.2. Propuestas de nuevas tecnologías:

- i. Bolsones de Agua, desarrollado en Brasil e India y que es una tecnología manejada por Sr. Carlos Aguilar.
- ii. Sistema Descentralizado de Humedales Artificiales de Flujo Vertical. Proyecto desarrollado por UDEP – Israel. Información proporcionada en informe por parte de Ing. Chavez-UDEP, responsable del proyecto. Artículo publicado en la Revista IRAGER.
- iii. Uso del Páramo Andino: el Instituto de Montaña tiene experiencias concretas.

A.3. Elementos a considerar en la Estrategia:

- i. Analizar los inversores: Asociaciones Público Privados.
- ii. ¿Quién paga el costo del servicio? De eso dependerá la viabilidad económica de la aplicación de la tecnología.
- iii. Barreras: Muchos trámites para los permisos, como las PTAR.
- iv. Educación de la población en todos los temas relativos a manejo de agua: es una condición básica para lograr que cualquier tecnología funcione. Es un tema reiterativo señalado por todos los participantes, como una variable básica para lograr cambios de comportamiento en el largo plazo. Se requiere no sólo en la normativa vigente, en los hábitos de consumo, entre otros.

A.4. Resultados de la clasificación de las tecnologías según tipo de área:

La clasificación de las tecnologías según su aplicación en el ámbito rural y/urbano se dio expost al Taller Regional de Piura ya que se infirió que esta clasificación permite realizar un mejor análisis.

Cuadro N° 2: Clasificación de tecnologías de Recursos Hídricos según tipo de área

| CLASIFICACIÓN DE TECNOLOGÍAS POR TIPO DE ÁREA | Rural | Urbano |
|---|-----------|--------|
| TECNOLOGÍA 1: Desalinización | | X |
| TECNOLOGÍA 2: Reservorios rústicos y sistemas de riego | X | |
| TECNOLOGÍA 3: Paneles atrapanieblas | X | |
| TECNOLOGÍA 4: Captación de agua de lluvia en techos | X | X |
| TECNOLOGÍA 5: Tratamiento de Aguas Residuales | | X |
| TECNOLOGÍA 6: Zanjas de infiltración | X | |
| TECNOLOGÍA 7: Recarga de Acuíferos | X | |
| TECNOLOGÍA 8: Pozos tubulares para oferta doméstica de agua | X | X |
| TECNOLOGÍA 9: Mejora en la resistencia de pozos a inundaciones | X | |
| TECNOLOGÍA 10: Tratamiento de agua en el hogar y almacenamiento seguro | X | X |
| TECNOLOGÍA 11: Uso de aparatos domésticos eficientes en agua | X | X |
| TECNOLOGÍA 12: Detección y Reparación de Tuberías Extra domiciliarias | | X |
| TECNOLOGÍA 13: Cambio en procesos productivos para uso y reuso más eficiente del agua | NO APLICA | |
| TECNOLOGÍA 14: Generación de Agua Atmosférica | NO APLICA | |
| TECNOLOGÍA 15: Sistema de terrazas | NO APLICA | |

| | |
|---|-----------|
| TECNOLOGÍA 16: Reforestación | NO APLICA |
| TECNOLOGÍA 17: Protección de ojos de agua | NO APLICA |

A.5. Resultados de la priorización:

El primer paso para la priorización fue la definición de las ponderaciones entre los tres criterios. Luego de una larga discusión sobre cuál de los tres criterios era el principal, se definió que el económico era el más importante y los otros eran igual de importantes, por lo que se asignó una ponderación de 50% al criterio económico y 25% a los otros dos.

Cuadro N° 3: Ponderación de los criterios de Recursos Hídricos

| CRITERIOS DE EVALUACIÓN | | PONDERACIÓN | |
|--------------------------------|-----------|-------------|-----|
| Contribución al Desarrollo | Ambiental | 33% | 25% |
| | Social | 33% | |
| | Económico | 33% | |
| Adaptación al Cambio Climático | | 25% | |
| Costo económico | | 50% | |

Luego de ello se procedió a realizar la priorización de las tecnologías para elaborar un ranking. Debe mencionarse que la división Urbano / Rural que se presenta en este informe se hizo sobre la base de información secundaria y los resultados de los siguientes talleres (Junín y Lima), ya que Piura fue el primer taller y esa división no había sido considerada inicialmente.

Ahora bien, la clasificación de la "Importancia de la Tecnología" se realiza en los niveles de Alto=3, Medio = 2 y Bajo =1, considerando las siguientes fórmulas:

$$\text{Bajo} \leq \frac{\text{Número de votantes} + \text{Rango}}{3}$$

$$\frac{\text{Número de votantes} + \text{Rango}}{3} < \text{Medio} \leq \frac{2}{3} \text{Rango}$$

$$\text{Alto} > \frac{2}{3} \text{Rango}$$

Donde se define:

$$\text{Rango} = (3 * \text{Número de votantes} - 1 * \text{Número de votantes} = 2\text{Nro votantes}),$$

que es la diferencia máxima que se puede obtener si todos los participantes votan **Alto** por la tecnología y si todos votan **Bajo** por la tecnología.

Así por ejemplo, en el caso de Recursos Hídricos para Piura, hubo 17 votantes.

Entonces, los límites para cada categoría se definen de la siguiente manera:

Rango $3*17 - 1*17 = 34$

Bajo < $17 + (34/3) = 28$

Medio < $17 + (2/3*34) = 40$ y mayor que 28.1

Alto > 40.1

De esta forma, las tecnologías priorizadas deberían ser aquellas calificadas como altas.

Cuadro N° 4: Priorización de las tecnologías de Recursos Hídricos para el área rural

| PONDERACIÓN | 25% | 25% | 50% | TOTAL | NIVEL DE IMPORTANCIA |
|--|-----------------------------------|----------------|------------------------|--------------|-----------------------------|
| TECNOLOGÍAS | Contribución al Desarrollo | V&A | Costo Económico | | |
| ÁMBITO RURAL | | | | | |
| TECNOLOGÍA 2: Reservorios rústicos y sistemas de riego | 40.0 | 42.0 | 38.0 | 39.5 | Media |
| TECNOLOGÍA 3: Paneles atrapanieblas | 40.0 | 44.0 | 41.0 | 41.5 | Alta |
| TECNOLOGÍA 4: Captación de agua de lluvia en techos | 39.7 | 42.0 | 41.0 | 40.9 | Alta |
| TECNOLOGÍA 6: Zanjas de infiltración | 38.7 | 42.0 | 37.0 | 38.7 | Media |
| TECNOLOGÍA 7: Recarga de Acuíferos | 30.0 | 30.0 | 28.0 | 29.0 | Media |
| TECNOLOGÍA 8: Pozos tubulares para oferta doméstica de agua | 35.3 | 31.0 | 32.0 | 32.6 | Media |
| TECNOLOGÍA 9: Mejora en la resistencia de pozos a inundaciones | 34.3 | 36.0 | 33.0 | 34.1 | Media |
| TECNOLOGÍA 10: Tratamiento de agua en el hogar y almacenamiento seguro | 38.7 | 37.0 | 34.0 | 35.9 | Media |
| TECNOLOGÍA 11: Uso de aparatos domésticos eficientes en agua | 37.3 | 35.0 | 31.0 | 33.6 | Media |

Como se observa, las tecnologías priorizadas en el área rural son Paneles atrapanieblas y Cosecha de Agua de Lluvias de los Techos.

En el ámbito urbano, los resultado son:

Cuadro N° 5: Priorización de las tecnologías de Recursos Hídricos para el área urbana

| PONDERACIÓN | 25% | 25% | 50% | TOTAL | NIVEL DE IMPORTANCIA |
|--|----------------------------|------|-----------------|-------|----------------------|
| TECNOLOGÍAS | Contribución al Desarrollo | V&A | Costo Económico | | |
| ÁMBITO URBANO | | | | | |
| TECNOLOGÍA 1: Desalinización | 33.7 | 34.0 | 22.0 | 27.9 | Baja |
| TECNOLOGÍA 4: Captación de agua de lluvia en techos | 39.7 | 42.0 | 41.0 | 40.9 | Alta |
| TECNOLOGÍA 5: Tratamiento de Aguas Residuales | 41.0 | 40.0 | 25.0 | 32.8 | Media |
| TECNOLOGÍA 8: Pozos tubulares para oferta doméstica de agua | 35.3 | 31.0 | 32.0 | 32.6 | Media |
| TECNOLOGÍA 10: Tratamiento de agua en el hogar y almacenamiento seguro | 38.7 | 37.0 | 34.0 | 35.9 | Media |
| TECNOLOGÍA 11: Uso de aparatos domésticos eficientes en agua | 37.3 | 35.0 | 31.0 | 33.6 | Media |
| TECNOLOGÍA 12: Detección y reparación de los sistemas de tuberías extradomiciliarios | 34.0 | 34.0 | 26.0 | 30.0 | Media |

La tecnología priorizada es la de Captación de agua de lluvia en techos.

B. En el caso de Residuos Sólidos (13 participantes)

En el grupo de expertos en residuos sólidos participaron representantes de las siguientes instituciones: Municipalidad Provincial de Piura, Municipalidad Provincial de Talara, DIRESA, y otras instituciones.

El grupo de expertos interesados en el tema de residuos sólidos se reunieron en una zona aparte (diferente a la sala de plenaria) para el proceso de validación de las tecnologías para la mitigación al cambio climático. La discusión de las tecnologías relacionadas a este tema empezó a partir de un comentario de uno de los participantes que piensa que el sector de los residuos sólidos no es el sector que más emite contaminación de GEI y por lo tanto no debería ser la primera preocupación.

B.1 Discusión sobre las tecnologías

Debido a que los participantes querían una mayor explicación de las tecnologías (cómo funcionan, sus características), se tomó el tiempo para revisar juntos la descripción de todas las tecnologías. Los comentarios que surgieron durante la revisión de las tecnologías fueron los siguientes:

- Ü T1. Relleno Sanitario: en este caso se está tomando en cuenta la descripción del relleno sanitario tal como está el material que tienen los participantes, es decir, como “el método de ingeniería para la disposición de los residuos sólidos en el suelo de tal forma que proteja el medio ambiente”. En otras palabras, este estudio está evaluando el relleno sanitario en su forma completa de sistema de disposición final y captación del biogás que contribuye a la reducción de las emisiones de GEI.
 - Mucha gente considera los botaderos como relleno sanitario y no ven la relación entre esa tecnología y la mitigación al cambio climático.
 - En Huacho se a contar con un relleno sanitario mecanizado a pesar de no contar con una gran población, esto se debe a que va a recibir residuos sólidos de otras localidades.
- Ü T2. Incineración: el concepto de incineración no era claro para todos, ciertas personas lo entendían como la práctica de quemar la basura en los barrios como disposición final o en los grandes campos de cultivos como abono. También, en este caso se tenía que referir a la descripción de la tecnología y luego dar más explicaciones y algunos ejemplos de su uso.
- Ü T4. Reciclaje: desde un inicio se vio a esta tecnología como la ideal ya la tecnología de relleno sanitario no la veían la más óptima. Esto se debía a que creían que previamente a la disposición final en un relleno, se debía reciclar todos los residuos posibles para un desarrollo sostenible.

B.2 Propuestas de nuevas tecnologías:

Durante el taller no se propusieron nuevas tecnologías. Solo se recalcó que la disposición final de los residuos hospitalarios y otros residuos con posibilidades de propagar infección por su condición, deben pasar por el proceso de enclave, es decir, desinfección, antes de su disposición final para evitar la propagación de enfermedades.

B.3 Resultados de la clasificación de las tecnologías de acuerdo al ámbito Rural o Urbano:

Como se explicado previamente, esta clasificación se realizó expost al taller:

Cuadro N° 6: Clasificación de tecnologías de Residuos Sólidos según tipo de área

| CLASIFICACIÓN DE TECNOLOGÍAS POR TIPO DE ÁREA* | Rural | Urbano |
|---|-----------|--------|
| TECNOLOGÍA 1: Relleno Sanitario | X1/ | X |
| TECNOLOGÍA 2: Incineración | | X |
| TECNOLOGÍA 3: Compostaje | X | X |
| TECNOLOGÍA 4: Reciclaje | X | X |
| TECNOLOGÍA 5: Digestión Anaeróbica | X | X |
| TECNOLOGÍA 6: Reactor Molecular Orgánico | NO APLICA | |
| TECNOLOGÍA 7: Proceso de minimización y segregación de Residuos Sólidos | NO APLICA | |

1/La tecnología de relleno sanitario en el ámbito rural hace referencia al relleno sanitario manual.
 *La clasificación de las tecnologías según el ámbito rural y/o urbano se realizó ex-post al taller en la Región de Piura.

B.4 Resultados de la priorización:

Previamente a la priorización de las tecnologías, se procedió a realizar la ponderación de los criterios. Como había muchas puntuaciones diferentes, se hizo un promedio de las puntuaciones. Así, las ponderaciones finales fueron las siguientes:

Cuadro N° 7: Ponderación de los criterios de Residuos Sólidos

| CRITERIOS DE EVALUACIÓN | | PONDERACIÓN | |
|----------------------------|-----------|-------------|-----|
| Contribución al Desarrollo | Ambiental | 50% | 29% |
| | Social | 30% | |
| | Económico | 20% | |
| Mitigación de GEI | | 34% | |
| Costo económico | | 38% | |

Posteriormente, se realizó la priorización de las tecnologías. En el ámbito rural, se obtuvo a la tecnología de reciclaje como a la que se debe dar mayor importancia, y a las tecnologías de relleno sanitario manual, compostaje y digestión anaeróbica, importancia media.

Cuadro N° 8: Tecnologías priorizadas en Residuos Sólidos para el ámbito rural

| PONDERACIÓN | 29% | 34% | 38% | TOTAL | NIVEL DE IMPORTANCIA |
|------------------------------------|----------------------------|------|-----------------|-------|----------------------|
| TECNOLOGÍAS | Contribución al Desarrollo | V&A | Costo Económico | | |
| ÁMBITO RURAL | | | | | |
| TECNOLOGÍA 1: Relleno Sanitario | 25.0 | 20.0 | 10.0 | 17.9 | Media |
| TECNOLOGÍA 3: Compostaje | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.2 | Media |
| TECNOLOGÍA 4: Reciclaje | 30.0 | 20.0 | 20.0 | 23.1 | Alta |
| TECNOLOGÍA 5: Digestión Anaeróbica | 25.0 | 30.0 | 4.0 | 19.0 | Media |

Y en el ámbito urbano, se obtuvo a la tecnología de reciclaje como a la que se debe dar mayor importancia (cuyo proceso incluye la segregación desde la fuente hasta la venta para el reprocesamiento); seguida en importancia por la tecnología de relleno sanitario, compostaje y digestión anaeróbica; y con menor importancia, la tecnología de incineración.

Cuadro N° 9: Tecnologías priorizadas en Residuos Sólidos para el ámbito urbano

| PONDERACIÓN | 29% | 34% | 38% | TOTAL | NIVEL DE IMPORTANCIA |
|------------------------------------|----------------------------|------|-----------------|-------|----------------------|
| TECNOLOGÍAS | Contribución al Desarrollo | V&A | Costo Económico | | |
| ÁMBITO URBANO | | | | | |
| TECNOLOGÍA 1: Relleno Sanitario | 25.0 | 20.0 | 10.0 | 17.9 | Media |
| TECNOLOGÍA 2: Incineración | 13.0 | 10.0 | 10.0 | 11.0 | Baja |
| TECNOLOGÍA 3: Compostaje | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.2 | Media |
| TECNOLOGÍA 4: Reciclaje | 30.0 | 20.0 | 20.0 | 23.1 | Alta |
| TECNOLOGÍA 5: Digestión Anaeróbica | 25.0 | 30.0 | 4.0 | 19.0 | Media |

III. ACTIVIDADES EXPOST TALLER

En esta etapa, se procedió a realizar entrevistas con expertos claves identificados antes y durante el desarrollo del taller para obtener una mayor información sobre las tecnologías tratadas, así como de las barreras para implementarlas. Se realizaron entrevistas con los representantes de instituciones como DIRESA, Municipalidad Provincial de Talara, Municipalidad Provincial de Piura, EPS Grau, Universidad Privada de Piura, Proyecto Especial Chira-Piura y el Instituto de Gestión de Cuencas Hidrográficas (Ver Anexos N° 5 y 6).

Cabe resaltar que a partir de este taller, se optó por clasificar las tecnologías según su aplicación en el ámbito rural o urbano para un mejor análisis de las tecnologías para los talleres posteriores a realizarse en Junín y Lima. En el caso de Piura, se elaboró una clasificación de las tecnologías expost según el criterio de los especialistas. Además, tras la sintetización de los resultados de la evaluación de las tecnologías, se procedió a difundir los resultados de las tecnologías priorizadas a los especialistas participantes del taller, así como de las listas de las tecnologías propuestas para residuos sólidos y recursos hídricos, la presentación de Power Point y la lista de participantes del taller para que tengan conocimiento sobre los resultados de su participación.

IV. RECOMENDACIONES GENERALES

En esta sección se proponen algunas recomendaciones para el desarrollo de los talleres, en lo que se refiere a los aspectos técnicos y también en lo logístico.

a) Aspectos Técnicos

- Es necesario reforzar al inicio del taller que el objetivo está centrado en la discusión de tecnologías para transferencia.
- La participación de los profesionales fue muy interesada, pero como mencionaron, algunos desconocen las características de las tecnologías y por tanto, no pueden evaluarlas. Para ello las sugerencias son:
 - ü Enviar el documento con las tecnologías, una semana antes del evento, para que se puedan familiarizar con ellas.
 - ü En las presentaciones de plenaria, presentar una fotografía de cada tecnología, con un breve resumen de su funcionalidad y características, a todo el grupo en plenaria. Utilizar tiempo suficiente para explicar las ventajas y desventajas de cada tecnología, siendo lo más objetivos posibles.
- En relación con las Entrevistas Semiestructuradas, en el Anexo N°2 se propone una Guía de Preguntas que puede ser útil para la recopilación de información.
- En cuanto al proceso de priorización:
 - ü En la evaluación de tecnologías, aunque se mencionó la variable geográfica, por un tema de tiempo no se consideró en la evaluación, ya que la priorización de tecnologías puede ser distinta, si se considera el ámbito urbano o rural. Se sugiere incluir este criterio en el

análisis, para lo cual se sugiere primero dividir (con los participantes) las tecnologías en aquellas aplicables a áreas urbanas y rurales y luego hacer la priorización.

- ü En relación con el criterio de Desarrollo los participantes señalaron que requieren mayor información sobre los Planes de Desarrollo.
 - ü En cuanto al criterio Económico, el análisis que se les debe pedir a los participantes debe ser del tipo “Costo – Efectividad” y no sólo Costo. Es decir, no debe valorar si la tecnología es “costosa o barata”, sino más bien, si la relación “costo – efectividad” es “muy buena” (mayor puntaje, 3), es decir, su rendimiento es muy bueno en relación con su costo o la relación es mala (bajo puntaje, 1).
- En relación con las nuevas tecnologías propuestas a lo largo del taller, es necesario decidir cuál va a ser el tratamiento para las mismas:
 - ü ¿se incluyen en la evaluación y la priorización?
 - ü ¿Se presentan como propuestas para analizar en futuros procesos de priorización, luego de una investigación técnica sobre sus ventajas y desventajas?

La sugerencia es la opción b) para evitar hacer evaluaciones apresuradas, sin mayor información. No obstante, dicha nueva tecnología debe ser discutida en el grupo, para recibir comentarios que permitan evaluar las percepciones (efectividad, conocimiento) sobre las mismas.

b) Aspectos Logísticos

- El taller, para un desarrollo apropiado requiere de por lo menos 8 horas de trabajo.
- Se sugiere tomar en cuenta el tamaño de las salas porque para los trabajos en grupo se requiere mayor espacio. En el caso de este taller, uno de los grupos salió de la sala de plenaria y fue a trabajar en el área de la piscina, que generó distracciones y limitó el avance del trabajo.
- Se requiere que alguien tome nota (diferente a quien dirige la reunión) de las intervenciones mientras se realiza el trabajo en grupo.
- En la numeración de tecnologías, para el caso de Recursos Hídricos, hacer notar que una de ellas es 6 y otra es 6b y no corresponde con el número de cuadro. Sugerencia: retirar el número de cuadro para no confundir.

I. INTRODUCCIÓN

El segundo Taller Regional del proyecto fue en la región Junín y se realizó el 09 de febrero del presente año en la ciudad de Huancayo. En este taller participaron 44 profesionales, representantes de diversas instituciones de la región Junín: Gobierno Regional, Municipalidades Provinciales y Locales, Ministerio de Salud, Ministerio de Agricultura, Ministerio del Ambiente, Institutos de Investigación, Sector Privado, Organizaciones No Gubernamentales, entre otros. La lista de participantes se detalla a continuación:

Cuadro N° 2: Instituciones participantes del Taller de Expertos en la Región Lima

| | NOMBRE Y APELLIDOS | INSTITUCIÓN |
|----|-----------------------------------|---|
| 1 | Alejandro Guadalupe Guadalupe | Municipalidad Distrital de Hualhuas |
| 2 | Angela Daniela Merino Gutiérrez | Municipalidad Distrital de El Tambo |
| 3 | Arcangel Campos Paraguay | Municipalidad Provincial |
| 4 | Boris Vladimiro Huancapaza Huaman | Dirección Regional de Salud - Junín |
| 5 | Brett Helmer Canhuamaca Bejarano | Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Mantaro S.A. |
| 6 | César Dávila Velis | Instituto Nacional de Investigación Agraria, Huancayo |
| 7 | Clodozedo Hilario Briceño | Dirección Regional Agraria Junin |
| 8 | David Pariona Paitán | Municipalidad de Andamarca |
| 9 | Denisse Santivañez Galarz | Municipalidad Provincial de Concepción |
| 10 | Eddy Luz Rojas Romero | Dirección Regional de Salud - Junín |
| 11 | Emiliano Sifuentes Minaya | Administración Local del Agua - Tarma |
| 12 | Esteban Godoy Mallma | Agrorural - Dirección Zonal Junín |
| 13 | Giovanni Vargas Coca | Administración Local de Agua Mantaro |
| 14 | Guillermo Solarzaro Quispe | SEPAR - Servicios Educativos Promoción y Apoyo Rural |
| 15 | Jacinto Arroyo | IGP - Huancayo |
| 16 | Jeanette Loyola Flores | MAR S.R.L. |
| 17 | Joel Yasin Vargas López | Municipalidad Provincial de Jauja |
| 18 | John Robert Poma Vilchez | Comisión de Riego Huachac Manzanares |
| 19 | Jonhny Vilchez Espejo | Municipalidad Provincial de |

| | | |
|----|--------------------------------------|--|
| | | Huancayo |
| 20 | Juan Carlos Sulca | CARE Perú - Huancayo |
| 21 | Juan Richard Carhuamaca | MAR S.R.L. |
| 22 | Juana Huayra Romero | Independiente |
| 23 | Julissa Jesús Simeón | Comité de Regantes Sapallanga |
| 24 | Kelly Jeremías Jimenez | Gobierno Regional Junin |
| 25 | Kely Catherine Carhuachuco Yaringaño | Municipalidad Provincial de Jauja |
| 26 | Luis Herquinigo Cárdenas | Consultoría |
| 27 | Luz Diana Juarez Morota | Dirección Regional de Salud - Junín |
| 28 | Manuel José Jesús Miranda | Comisión de Regantes Sapallanga |
| 29 | Manuel Peñaloza Estrada | Municipalidad Provincial de Satipo |
| 30 | Marcos Huamani Ramos | Independiente |
| 31 | María Aranzamendi Rodríguez | Programa Subsectorial Irrigaciones PSI |
| 32 | Mariela Huancaya Ruiz | Municipalidad Distrital de El Tambo |
| 33 | Miguel Angel Nuñez Urco | MAR S.R.L. |
| 34 | Miguel Cerrón | Municipalidad Distrital de El Tambo |
| 35 | Moises Vila Escobar | YACHACHIQ Sierra Productiva |
| 36 | Nestor Gonzales Santivañez | Municipalidad Provincial de Concepción |
| 37 | Percy Flores Chavez | SEPAR - Servicios Educativos Promoción y Apoyo Rural |
| 38 | Rita Carolina Girón Aguilar | Instituto Nacional de Investigación Agraria |
| 39 | Rocio Bonifacio Aliaga | Gobierno Regional Junin |
| 40 | Rosario Sedano Barreto | EPS Mantaro |
| 41 | Rosi Chocco Curo | Gobierno Regional de Junín SGRNMA |
| 42 | Rubén Rodríguez Zanabria | Municipalidad Provincial de Concepción |
| 43 | Ysolina Cleofé Ricse Chuquillanqui | Municipalidad Provincial de Huancayo |
| 44 | Yuri Galvez Gastelu | Agrorural - Dirección Zonal Junín |

El objetivo del taller fue priorizar las tecnologías para la región e identificar las barreras para su implementación, así como recoger información adicional relevante para el estudio

II. DESARROLLO DEL TALLER

El taller se desarrolló entre las 8 am y las 5 pm del día jueves 09 de febrero en el Hotel Presidente (Huancayo). Fue facilitado por Elsa Galarza y Diderot Julien, con la asistencia de Paloma Oviedo, quienes forman parte del equipo del Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico. La Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Cambio Climático del Ministerio del Ambiente no pudo estar presente en el taller, sin embargo, el mensaje del Director General Eduardo Durand, fue transmitido por Elsa Galarza.

Se desarrollaron todas las actividades programadas en la agenda alcanzando los objetivos planteados (ver anexo N° 2).

En este taller, la mayoría de los asistentes tenía conocimientos generales del problema y experiencia en los temas relacionados, pero algunos no conocían bien los aspectos técnicos de las tecnologías, sobre todo en relación a Residuos Sólidos. Se manifestó mucho interés y preocupación en los temas tratados, y solicitaron la orientación de los ponentes reiteradas veces.

Los participantes se dividieron en dos grupos de trabajo: Recursos Hídricos y Residuos Sólidos, dividiendo la misma sala en dos espacios.

A. Grupo de Trabajo de Recursos Hídricos (19 votantes, 20 participantes)

En el grupo de expertos en RRHH participaron representantes de las siguientes instituciones: Agrorural, ANA - ALA Mantaro, ANA - ALA Tarma, CARE PERU, Comisión de Regantes – Sapallanga, CU N°2 Huáchac – Manzanares, DIRESA Junín – DESA, DRA – DIA, EPS Chupaca, EPS Mantaro – Concepción, GORE JUNÍN, SEPAR, IGP, INIA, Municipalidad Provincial de Concepción, Municipalidad Provincial de Huancayo, etc.

A.1. Discusión sobre tecnologías

No se propusieron nuevas tecnologías, pero sí se descartaron de la lista las tecnologías 1, 9, y 14 (Desalinización, Mejora en la resistencia de pozos a inundaciones y Generación de agua atmosférica), por ser consideradas no aplicables para la región.

A continuación se detalla la principal información recogida de la discusión:

Tecnología 2: Reservorios rústicos o micro-represas y sistemas de riego

- Complemento en sistema de riego presurizados, (aspersión, goteo, micro-aspersión)
- Captación > entubar, reservorio > sistema de riego.
- 2% fines agrícolas
- 8 % fines ciudades
- 90% fines energéticos
- Priorización de riego por GORES y, alcaldes distritales.
- Uso de reguladores
- O+M: organizaciones fortalecidas / compromisos / sensibilización y reconocimiento (Derecho de agua)
- Obras de regulación (reservorios / lagunas)
- Fines agrícolas, población o energéticos

- Experiencias, Arequipa: Cuenca Rio San Juan de Chincha / Pisco / laguna Choclococha.
Tarma: Huasi Huasi

Tecnología 3: Paneles atrapanieblas

- Experimentación en la región. Apoyo en eólica de estiaje (IGP) traspaso de masas de aire complementario con proyectos de reforestación.

Tecnología 4: Cosecha de agua de lluvia

- Actualmente no se utiliza > futuro escenario climático,
- Zona pampas (Cáritas)
- Requerimiento de espacio e inversión (energía)

Tecnología 5: Tratamiento de aguas residuales

- Concepción: lodos activados, S/. 12 MM + Re-uso
- Tambo: Agua segura, Cochashicho, tanque in off+ lecho secado (pequeñas comunidades)
- Hay experiencias distritales > dimensionamiento, estándares de calidad ambiental (agua reciclada?), re-uso como política regional
- Chupaca: Lagunas de oxidación.
- Importancia del agua tratada > organización de la población para uso adecuado del agua tratada. (autoridades locales)
- Programa agua para todos: diferentes tecnologías. O y M, Cobro a pobladores. Ministerio de Vivienda (Inversión), Municipios, JAS (instituciones y funciones para mantenimiento), institucionalidad.

Tecnología 6: Zanjas de infiltración

- Micro cuenca de Schullcas: ubicación del terreno, clausura de zona, manejo sostenibilidad de experiencias: GORE, Gobiernos Locales, trabajo comunidades
- Tarma / Lomo Largo: Involucramiento de comunidades y dueños de terrenos
- Sierra verde (PRONAMACHS), experiencia de varios años de desarrollo
- Beneficios de parte alta y baja de cuencas
- Largo plazo y corto plazo O y M, beneficios. Visión de proyecto y no visión de sostenibilidad

Tecnología 7: Amunas

- Identificar zonas de recarga es difícil y no se conocen
- Pavimentación en zonas evita la recarga natural de acuíferos (asfalto permanente)

Tecnología 8: Pozos tubulares para oferta doméstica de agua

- SEDAM usa pozos en época de estiaje
- Uso doméstico, por el momento no hay pago. 18 pozos. Tendencia a futuro.
- Hoteles, colegios.
- Sierra Productiva, dos pozos tubulares

Tecnología 10: Tratamiento de agua en el hogar y almacenamiento seguro

- Cuencas Schullcas, la cloración para uso domésticos,
- Distrito de Janjaill, la planificación de agua

Tecnología 11: Uso de aparatos domésticos eficientes en agua

- Nivel comercial, industrial pero no domestico.

Tecnología 12: Detección y Reparación de Tuberías Extra domiciliarias

- Proyecto Piloto en El Tambo: instalación de micro medidores > PRAA / SEDAM , zona estratégica. EPS Mantaro: ¿continuidad de servicios?

Tecnología 13: Cambio en procesos productivos para uso y re-uso más eficiente del agua

- Textiles, camales.

A.2. Resultados de la clasificación de las tecnologías de acuerdo al tipo de área

Cuadro N° 3: Clasificación de tecnologías de Recursos Hídricos por tipo de área

| CLASIFICACIÓN DE TECNOLOGÍAS POR TIPO DE ÁREA | Rural | Urbano |
|---|-----------|--------|
| TECNOLOGÍA 1: Desalinización | NO APLICA | |
| TECNOLOGÍA 2: Reservorios rústicos y sistemas de riego | X | |
| TECNOLOGÍA 3: Paneles atrapanieblas | X | |
| TECNOLOGÍA 4: Captación de agua de lluvia en techos | X | X |
| TECNOLOGÍA 5: Tratamiento de Aguas Residuales | | X |
| TECNOLOGÍA 6: Zanjas de infiltración | X | |
| TECNOLOGÍA 7: Recarga de Acuíferos | X | |
| TECNOLOGÍA 8: Pozos tubulares para oferta doméstica de agua | X | X |
| TECNOLOGÍA 9: Mejora en la resistencia de pozos a inundaciones | NO APLICA | |
| TECNOLOGÍA 10: Tratamiento de agua en el hogar y almacenamiento seguro | X | X |
| TECNOLOGÍA 11: Uso de aparatos domésticos eficientes en agua | X | X |
| TECNOLOGÍA 12: Detección y Reparación de Tuberías Extra domiciliarias | | X |
| TECNOLOGÍA 13: Cambio en procesos productivos para uso y reuso más eficiente del agua | | X |
| TECNOLOGÍA 14: Generación de Agua Atmosférica | NO APLICA | |
| TECNOLOGÍA 15: Sistema de terrazas | NO APLICA | |
| TECNOLOGÍA 16: Reforestación | NO APLICA | |
| TECNOLOGÍA 17: Protección de ojos de agua | NO APLICA | |

A.3. Resultados de la priorización de tecnologías

El ejercicio de priorización de tecnologías comenzó con la definición de las ponderaciones entre los tres criterios. Se definió que el criterio de contribución al desarrollo era el más importante y se le asignó un peso del 60 %. El criterio de reducción de vulnerabilidad y contribución a la adaptación obtuvo un peso de 20% al igual que el criterio económico (costo-efectividad).

Cuadro N° 4: Ponderación de los criterios de Recursos Hídricos

| CRITERIOS DE EVALUACIÓN | | PONDERACIÓN | |
|--------------------------------|-----------|-------------|-----|
| Contribución al Desarrollo | Ambiental | 33.3% | 60% |
| | Social | 33.3% | |
| | Económico | 33.3% | |
| Adaptación al Cambio Climático | | 20% | |
| Costo económico | | 20% | |

La clasificación de la “Importancia de la Tecnología” se realiza en los niveles de Alto=3, Media = 2 y Bajo =1, considerando las siguientes fórmulas:

$$\text{Bajo} \leq \text{Número de votantes} + \text{Rango} / 3$$

$$\text{Número de votantes} + \text{Rango} / 3 < \text{Medio} \leq \frac{2}{3} \text{Rango}$$

$$\text{Alto} > \text{Número de votantes} + \frac{2}{3} \text{Rango}$$

Donde se define:

$$\text{Rango} = (3 * \text{Número de votantes} - 1 * \text{Número de votantes} = 2\text{Nro votantes}),$$

El Rango es la diferencia máxima que se puede obtener si todos los participantes votan **Alto** por la tecnología y si todos votan **Bajo** por la tecnología.

Así por ejemplo, en el caso de Recursos Hídricos para Junín, hubo 19 votantes.

Entonces, los límites para cada categoría se definen de la siguiente manera:

| | |
|---------|---|
| Rango | $3*19 - 1*19= 38$ |
| Bajo < | Menor a , $19 + (38/3) = 32$ |
| Medio < | Mayor a 32 y menor a 44, $19 + (2/3*38) = 44$ |
| Alto > | Mayor a 44 |

De esta forma, las tecnologías priorizadas deberían ser aquellas calificadas como altas.

Como se observa en los cuadros N°3 y N°4, la tecnología priorizada en el área rural es “Tecnología 2: Reservorios rústicos o micro-represas” y en el área urbana, “Tecnología 5: Tratamiento de aguas residuales”.

Cuadro N° 5: Priorización de tecnologías de Recursos Hídricos para el área rural

| PONDERACIÓN | 60% | 20% | 20% | TOTAL | NIVEL DE IMPORTANCIA |
|--|----------------------------|-----|-----------------|-------|----------------------|
| TECNOLOGÍAS | Contribución al Desarrollo | V&A | Costo Económico | | |
| ÁMBITO RURAL | | | | | |
| TECNOLOGÍA 2: Reservorios rústicos o micro-represas (Rural) | 50 | 52 | 44 | 49.4 | Alta |
| TECNOLOGÍA 3: Paneles atrapanieblas (Rural) | 31 | 34 | 48 | 35.2 | Media |
| TECNOLOGÍA 4: Captación de agua de lluvia en techos (Rural) | 32 | 34 | 44 | 34.8 | Media |
| TECNOLOGÍA 6: Zanjas de infiltración (Rural) | 43 | 46 | 41 | 43.2 | Media |
| TECNOLOGÍA 7: Recarga de Acuíferos o amunas (Rural) | 32 | 34 | 31 | 32 | Baja |
| TECNOLOGÍA 8: Pozo Tubulares para oferta doméstica de agua (Rural) | 34 | 28 | 34 | 32.8 | Media |
| TECNOLOGÍA 10: Tratamiento de agua en el hogar y almacenamiento seguro (Rural) | 35 | 29 | 30 | 33 | Media |
| TECNOLOGÍA 11: Aparatos domésticos eficientes en agua (Rural) | 40 | 40 | 42 | 40.6 | Media |

Cuadro N° 6: Priorización de tecnologías de Recursos Hídricos para el área urbana

| PONDERACIÓN | 60% | 20% | 20% | TOTAL | NIVEL DE IMPORTANCIA |
|--|----------------------------|-----|-----------------|-------|----------------------|
| TECNOLOGÍAS | Contribución al Desarrollo | V&A | Costo Económico | | |
| ÁMBITO URBANO | | | | | |
| TECNOLOGÍA 4: Captación de agua de lluvia en techos (Urbano) | 31. | 35 | 38 | 33.4 | Media |
| TECNOLOGÍA 5: Tratamiento de Aguas Residuales (Urbano) | 51. | 48 | 29 | 46 | Alta |

| | | | | | |
|--|----|----|----|------|-------|
| TECNOLOGÍA 8: Pozo Tubulares para oferta doméstica de agua (Urbano) | 27 | 33 | 27 | 28.2 | Baja |
| TECNOLOGÍA 10: Tratamiento de agua en el hogar y almacenamiento seguro (Urbano) | 39 | 34 | 37 | 37.8 | Media |
| TECNOLOGÍA 11: Aparatos domésticos eficientes en agua (Urbano) | 31 | 32 | 29 | 31 | Baja |
| TECNOLOGÍA 12: Detección y Reparación de Tuberías Extra domiciliarias (Urbano) | 43 | 39 | 33 | 40.2 | Media |
| TECNOLOGÍA 13: Cambio en procesos productivos para uso y reuso más eficiente del agua (Urbano) | 37 | 37 | 30 | 35.6 | Media |

A.4. Identificación de Barreras

Luego de la priorización, se inició el ejercicio de identificación de barreras para la implementación de las tecnologías. La metodología fue una lluvia de ideas. Los resultados fueron los siguientes:

- Requiere de la aceptación de tecnologías por los usuarios (adopción, apropiación)
- Los procesos de adopción y apropiación suelen tomar más tiempo por el componente participativo.
- GORE ni Gobiernos Locales, no le dan la importancia al desarrollo agrario ni a tecnologías.
- Falta de compromiso del GORE (normas, existen, pero no se aplican)
- Falta de personal, poco presupuesto, falta de programación.
- No se realizan análisis Costo Beneficio de alternativas
- Se requiere la articulación de planes Nacionales, Regionales, Locales,
- Política de inversión pública que considere a la pequeña agricultura
- Proceso de consulta previa / presupuesto participativo
- Sostenibilidad de los proyectos: CAR, mesas de concertación no son efectivas. A nivel municipal no hay planes ambientales, agendas de largo plazo
- Consejo de cuencas, Plan de gestión de RRHH> ley de aguas, ley de proy. De riego tecnificado.

B. Grupo de Trabajo de Residuos Sólidos (11 votantes, 14 participantes)

En el grupo de expertos en RRSS participaron representantes de las siguientes instituciones: Municipalidad Distrital de El Tambo, Municipalidad Distrital Hualhuas, Municipalidad Provincial de Satipo, Municipalidad Provincial de Concepción, Municipalidad Provincial de Jauja, Municipalidad Provincial de Huancayo, INIA Huancayo, DIRESA – Junín y la Empresa Comercializadora MAR S.R.L.

En este grupo, la mayoría de participantes eran especialistas en residuos sólidos. Sin embargo, algunos manifestaron dudas sobre las tecnologías, no todas eran conocidas por todos y se generaron preguntas que fueron resueltas parcialmente por el expositor.

B.1. Discusión sobre tecnologías

En el caso de residuos sólidos, el enfoque es la gestión integral y se comprendió que las tecnologías forman parte de todo un sistema y que no son excluyentes.

Se resaltó el trabajo de la provincia de Concepción.

A continuación, se presentan la información recogida durante la discusión grupal.

Tecnología 1, 2 y 3: Relleno Sanitario Manual, Relleno Sanitario Semi-Mecanizado, Relleno Sanitario Mecanizado

La tecnología es considerada importante y necesaria, porque cada vez la generación de residuos es mayor y los residuos no son dispuestos adecuadamente.

No existe un marco de regulación que contemple el tema de emisiones de GEI.

El proceso de autorización de DIGESA incluye cumplir con requisitos técnicos y sanitarios que pueden resultar complicados y costosos. Aunque hay esfuerzos de las municipalidades por mejorar sus medidas sanitarias a veces no siguen los procesos de autorización. Si no se cumplen con las normas ni autorización de DIGESA, no es un relleno sanitario. En la región, todos son botaderos.

Por falta de conocimiento se suelen plantear soluciones fuera de la realidad. Los rellenos sanitarios se aplican en localidades con un volumen de determinado, y no en localidades pequeñas.

No es una tecnología de pequeña escala ni económica. Los estudios de impacto ambiental pueden costar hasta 90 000 soles. Es importante contar con financiamiento para su implementación, operación y mantenimiento, que por obligación asumen los gobiernos locales, por lo que es importante que la exigencia o aceptación de la población, y que las autoridades prioricen el tema.

En la región Junín se tiene un promedio de 5 a 6 proyectos de Rellenos Sanitarios. Huancayo tiene 3 proyectos aprobados, pero no se puede implementar porque no hay aceptación de la población.

Tecnología 4: Incineración

No es una práctica recomendable, aunque reduce el volumen.

Tecnología 5: Compostaje

Se mencionó que en Concepción están teniendo algunas iniciativas sobre el tema.

Tecnología 6: Reciclaje

Existe un mercado cada vez más activo del reciclaje en la región. Actualmente la empresa Turpan SA, participa de la cadena de acopio de cartón y esto ha permitido la reducción del cartón en la disposición final.

También la Provincia de Concepción trabaja con la comunidad el reciclaje y tiene una planta.

En algunos casos, se ha trabajado desde la voluntad política, para luego sacar autorizaciones.

En Chanchamayo se viene trabajando con los recicladores para que compren motos.

Es preferible tratar con empresas que ya tenga un sistema de recolección responsable que trabajar con recicladores informales.

Tecnología 7: Digestión Anaeróbica

Es una tecnología simple y aplicable en la región, con beneficios también respecto a la mitigación de GEI y generación de energía.

El Director Cesar Dávila (INIA) manifestó interés por desarrollar el tema de los residuos orgánicos de los establos y agrícolas, para contribuir con la mitigación de GEI y a su vez contribuir con el desarrollo agrario de la región.

Tecnología 8: Reactor Molecular Orgánico

Es una tecnología muy costosa, poco conocida. Puede tomarse en cuenta a largo plazo, para grandes ciudades.

B.2. Resultados de la clasificación de las tecnologías de acuerdo al tipo de área

Se evaluaron las tecnologías, de acuerdo al ámbito donde podrían ser aplicadas (Rural o Urbano) y se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro N° 7: Clasificación de tecnologías de Residuos Sólidos por tipo de área

| CLASIFICACIÓN DE TECNOLOGÍAS POR ÁMBITO | Rural | Urbano |
|---|-----------|--------|
| TECNOLOGÍA 1: Relleno Sanitario Manual | X | X |
| TECNOLOGÍA 2: Relleno Sanitario Semi-mecanizado | | X |
| TECNOLOGÍA 3: Relleno Sanitario Mecanizado | | X |
| TECNOLOGÍA 4: Incineración | | X |
| TECNOLOGÍA 5: Compostaje | X | X |
| TECNOLOGÍA 6: Reciclaje | X | X |
| TECNOLOGÍA 7: Digestión Anaeróbica | | X |
| TECNOLOGÍA 8: Reactor Molecular Orgánico | | X |
| TECNOLOGÍA 9: Proceso de minimización y segregación de Residuos Sólidos | NO APLICA | |

B.3. Resultados de la priorización de tecnologías

Primero los participantes tenían que asignar un puntaje a los tres criterios de evaluación: contribución a las Prioridades de desarrollo del País, potencial de reducción del GEI (mitigación), costo económico de una inversión en tecnología. Los valores asignados fueron 50%, 25% y 25% respectivamente.

Cuadro N° 8: Ponderación de los criterios de Residuos Sólidos

| CRITERIOS DE EVALUACIÓN | | PONDERACIÓN | |
|--------------------------------|-----------|-------------|-----|
| Contribución al Desarrollo | Ambiental | 50% | 50% |
| | Social | 40% | |
| | Económico | 10% | |
| Adaptación al Cambio Climático | | 25% | |

| | |
|-----------------|-----|
| Costo económico | 25% |
|-----------------|-----|

Los rangos para la evaluación de las tecnologías de Residuos Sólidos, fueron los siguientes:

| | |
|---------|---|
| Rango | $3 \cdot 11 - 1 \cdot 11 = 22$ |
| Bajo < | Menor a 18 , $11 + (22/3) = 18$ |
| Medio < | Mayor a 18 y menor a 44, $11 + (2/3 \cdot 22) = 26$ |
| Alto > | Mayor a 26 |

Posteriormente se procedió a la priorización individual. Se obtuvo que para el área rural la única tecnología con importancia alta es: “Tecnología 5: Compostaje”, y para el área urbana las tecnologías con importancia alta son: “Tecnología 6: Reciclaje”, “Tecnología 2: Relleno Sanitario Semi-mecanizado”, “Tecnología 5: Compostaje” y “Tecnología 1: Relleno Sanitario Manual” (en orden de importancia).

Cuadro N° 9: Priorización de tecnologías de Residuos Sólidos para el área rural

| PONDERACIÓN | 50% | 25% | 25% | TOTAL | NIVEL DE IMPORTANCIA |
|--|----------------------------|------|-----------------|-------|----------------------|
| TECNOLOGÍAS | Contribución al Desarrollo | GEI | Costo Económico | | |
| ÁMBITO RURAL | | | | | |
| TECNOLOGÍA 1: Relleno Sanitario Manual | 23.4 | 25.0 | 24.0 | 24.0 | Media |
| TECNOLOGÍA 5: Compostaje | 28.6 | 25.0 | 27.0 | 27.3 | Alta |
| TECNOLOGÍA 6: Reciclaje | 24.2 | 24.0 | 25.0 | 24.4 | Media |

Cuadro N° 10: Priorización de tecnologías de Residuos Sólidos para el área urbana

| PONDERACIÓN | 50% | 25% | 25% | TOTAL | NIVEL DE IMPORTANCIA |
|---|----------------------------|------|-----------------|-------|----------------------|
| TECNOLOGÍAS | Contribución al Desarrollo | GEI | Costo Económico | | |
| ÁMBITO URBANO | | | | | |
| TECNOLOGÍA 1: Relleno Sanitario Manual | 26.1 | 26.0 | 26.0 | 26.1 | Alta |
| TECNOLOGÍA 2: Relleno Sanitario Semi-mecanizado | 27.6 | 31.0 | 22.0 | 27.1 | Alta |

| | | | | | |
|--|------|------|------|------|-------|
| TECNOLOGÍA 3: Relleno Sanitario Mecanizado | 25.7 | 25.0 | 14.0 | 22.6 | Media |
| TECNOLOGÍA 4: Incineración | 22.9 | 21.0 | 14.0 | 20.2 | Media |
| TECNOLOGÍA 5: Compostaje | 26.2 | 26.0 | 27.0 | 26.4 | Alta |
| TECNOLOGÍA 6: Reciclaje | 27.5 | 27.0 | 28.0 | 27.5 | Alta |
| TECNOLOGÍA 7: Digestión Anaeróbica | 21.9 | 21.0 | 14.0 | 19.7 | Media |
| TECNOLOGÍA 8: Reactor Molecular Orgánico | 28.2 | 29.0 | 12.0 | 24.4 | Media |

B.4. Identificación de Barreras

A través de una lluvia de ideas se identificaron las siguientes barreras:

- El tema está politizado en la región y se polarizan las posiciones.
- No hay canales de comunicación entre población y autoridades. Tampoco se coopera entre provincias. No hay transferencia de conocimientos.
- No hay voluntad ni liderazgo político en la región.
- Los ciudadanos perciben los rellenos sanitarios como algo que afectará su calidad de vida, pues tienen como referencia los botaderos que actualmente existen en la región. No conocen las consecuencias de una inadecuada disposición final. Hay desinformación y mala información.
- Es necesario una educación ambiental, sensibilización, concientización eficaz que genere cambio social.
- No hay capacidades técnicas suficientes. Es necesario tener conocimientos técnicos y gerenciales para implementar un sistema de gestión eficaz, que planifique, que evalúe riesgos y elija las mejores opciones.
- DIGESA supervisa, pero no ofrece suficiente soporte técnico a las municipalidades. Se percibe a DIGESA como un agente obstaculizador.
- El financiamiento proviene del presupuesto municipal, si las autoridades no priorizan el tema o la población no lo exige, no se destinan fondos y no se hacen mejoras.
- No hay una visión ambiental común.
- Tanto la voluntad política como la voluntad social son importantes para la viabilidad de los proyectos.
- La normatividad peruana es un obstáculo porque no está adecuada a la realidad de la región.
- Cumplir con las exigencias normativas es costoso y toma tiempo.

III. ACTIVIDADES EX POST TALLER

En esta etapa, se procedió a realizar entrevistas con expertos claves identificados durante el desarrollo del taller para obtener una mayor información sobre las tecnologías tratadas, así como de las barreras para implementarlas. Para el tema de recursos hídricos se realizaron entrevistas con representantes de

Agrorural, ALA – Perené, SEDAM – Huancayo, Sierra Productiva. En el caso de residuos sólidos se entrevistó a representantes de las municipalidades distritales de El Tambo, Concepción, la Municipalidad Provincial de Huancayo y DIRESA (ver anexos N°5 y 6).

Además, tras la sintetización de los resultados de la evaluación de las tecnologías, se procedió a difundir los resultados de las tecnologías priorizadas a los especialistas participantes del taller, así como de las listas de las tecnologías propuestas para residuos sólidos y recursos hídricos, la presentación de Power Point y la lista de participantes del taller para que tengan conocimiento sobre los resultados de su participación.

IV. RECOMENDACIONES GENERALES

En esta sección se proponen algunas recomendaciones para el desarrollo de los talleres, en lo que se refiere a los aspectos técnicos y también en lo logístico.

c) Aspecto Técnicos

- El ejercicio de priorización se realizó con tarjetas numeradas, lo que sin una orientación pudo haber causado confusión a los participantes.
- El criterio de costo económico (y efectividad) causó cierta dificultad durante la priorización.

d) Aspectos Logísticos

- Se requirieron muchas tarjetas, ya que en cada uno se evaluaba 1 o 2 tecnologías, por ello, se recomienda usar un sistema más simple, que permita usar menos papel.
- Es recomendable el uso de grabadoras para registrar las discusiones grupales.
- Se utilizó la cámara fotográfica de un celular en lugar de una cámara digital, es recomendable llevar una cámara cuyo uso exclusivo sea la captura de imágenes.

Informe del Desarrollo del Taller en Lima

01 de marzo de 2012

I. INTRODUCCIÓN

El 01 de marzo del presente año se realizó el tercer Taller Regional del proyecto, llevado a cabo en Lima, donde participaron 37 profesionales, representantes de diversas instituciones de la región Lima, las cuales se encuentran detalladas en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 11: Instituciones participantes del Taller de Expertos en la Región Lima

| | NOMBRE Y APELLIDO | INSTITUCIÓN |
|----|-------------------------|------------------------|
| 1 | Gabriel Mejía | IDMA |
| 2 | Fernando Chiock | ANA - DCPRM |
| 3 | Pedro Nieto Manfredi | Municipalidad de Surco |
| 4 | Estela Lopez Burga | MINAM |
| 5 | Louis Masson Maiss | PNUD/FMAM |
| 6 | Adriana Jaeger Días | MINAM |
| 7 | Sofía Castro | PUCP |
| 8 | Elena Ogusuku | DIGESA -MINSA |
| 9 | Luis Metzger | SENAMHI |
| 10 | Claudia Figallo | MINAM |
| 11 | Oscar Espinoza | IPES |
| 12 | Karina Gomez | DSB-DIGESA |
| 13 | Sofía Hidalgo | MML |
| 14 | Miguel Baez Vargas | Ciudad Saludable |
| 15 | Ronald Guerrero | ALA - CHRL |
| 16 | Roman Basilio Amado | Dir. Reg. Agricultura |
| 17 | Marita Bustamante | PNUD |
| 18 | Edilberto Ñique Alarcón | CONCYTEC |
| 19 | Anita Arraseue | MINAM |
| 20 | Joe Torre Morales | Peru Waste Innovation |
| 21 | Steffanny Valverde | PETRAMAS |
| 22 | Lizbeth Cortez | SEDAPAL |
| 23 | Alvaro Torres | SEDAPAL |
| 24 | Jhulino Sotomayor | PNUD |
| 25 | Tito Libio Sánchez R. | GORE LIMA |
| 26 | Ricardo Zubieta | IGP |
| 27 | Laura Reyes | OEFA |
| 28 | Rossana Passoni | Grupo GEA |

| | NOMBRE Y APELLIDO | INSTITUCIÓN |
|----|-----------------------|-------------------------------|
| 29 | Beatriz Salvador | Solartec |
| 30 | Graciela Milla | PRODUCE |
| 31 | Jorge Villena Chavez | UNI |
| 32 | Yunuik Tuesta Chávez | IPES |
| 33 | Diego Sotomayor | MML |
| 34 | Wilver Romero | DIRESA Callao |
| 35 | Sonia González Molina | MINAM |
| 36 | Santiago Valentin | Ministerio de Salud DIGESA |
| 37 | Joel Ortiz Ramirez | SEDAPAL |

El objetivo del taller fue priorizar las tecnologías para la región e identificar las barreras para su implementación, así como recoger información adicional relevante para el estudio

II. DESARROLLO DEL TALLER

El taller se desarrolló el pasado jueves 01 de marzo entre las 8:00 y las 5 pm en la Sala de Eventos Especiales de la Universidad del Pacífico. Fue organizado y facilitado por Elsa Galarza, Joanna Kamiche, Diderot Julien, Dayris Arias y Paloma Oviedo, quienes conforman el equipo consultor del proyecto del Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico. En representación del Ministerio del Ambiente participó la coordinadora del proyecto, Claudia Figallo.

Se alcanzaron los objetivos planteados del taller al desarrollar todas las actividades programadas en la agenda (ver anexo N°3). La recepción de los invitados inició a las 8:00 am; sin embargo, el evento comenzó a las 9:00 am, cuando se alcanzó una audiencia de al menos 20 personas. Participantes adicionales fueron llegando en el transcurso de la primera parte de la presentación.

En este taller, la mayoría de los asistentes tenía conocimientos y experiencia en los temas relacionados, por lo que no fue necesario para los presentadores detallar las tecnologías.. El aporte experto de los participantes fue importante para complementar la información durante los trabajos grupales.

En la parte correspondiente a los trabajos en grupo, los participantes se dividieron en dos grupos de trabajo: recursos hídricos y residuos sólidos. Para ello, se dividió la sala en dos salas más pequeñas y aisladas.

A. Grupo de Trabajo de Recursos Hídricos (10 participantes)

En el grupo de expertos en RRHH participaron representantes de las siguientes instituciones: PNUD, IDMA, UNMSM, GORE LIMA, ANA, ALA Chillón-Rímac, DRA Lima, DIGESA, SENAMHI, DIRESA Callao, MINAM.

En este grupo, la mayoría de participantes tenían conocimientos sobre la gestión de recursos hídricos desde sus diferentes experiencias y roles. Sin embargo, con respecto al conocimiento técnico específico sobre las tecnologías propuestas el aporte fue mayor de parte de Gabriel Mejía (IDMA) y Louis Mason (PNUD). Aportes importantes también fueron realizados por los especialistas del ANA, Fernando Chiock y Ronald Guerrero.

A.1. Discusión sobre las tecnologías

Durante la discusión se propusieron dos nuevas tecnologías, las cuales también fueron incluidas en la priorización. Estas fueron: Reforestación (Tecnología 16) y Protección de ojos de agua (Tecnología 17).

A continuación se detalla la principal información recogida de la discusión:

Ü Tecnología 1: Desalinización:

- La principal limitante de la desalinización es el alto costo que implica, por lo tanto la viabilidad de estos proyectos está sujeta a la escala, pues a un nivel industrial sí resulta conveniente.
- Sin embargo, es una opción que se debe considerar a futuro y a largo plazo, cuando la demanda de agua para uso doméstico en la región aumente.
- Hay un caso en Chilca donde se desaliniza el agua de mar para abastecer Las Salinas. SEDAPAL tiene un proyecto de desalinización.

Ü Tecnología 2: Reservorios rústicos o micro-represas (Rural):

- Esta tecnología debe ser integrada a los sistemas de riego.
- Es una tecnología de alto impacto y de eficiencia constatada, fácil de hacer, sostenible, replicable, de mantenimiento y operación es local. Pero para ello su éxito es importante la aceptación de la población. Respetar las tradiciones y costumbres.
- Es importante en estos procesos un equipo facilitador, para orientar el proceso: multidisciplinario (técnico, social, etc.).
- El Instituto de Cuencas tiene experiencias en estas tecnologías en varias regiones. En San Pedro de Casta existen pequeños reservorios, hay 15 reservorios de la época pre-hispánica, todos de piedra. Rescatar el conocimiento. Asociación Bartolomé A. (ABA) tiene experiencia rescatando la cosmovisión en Ayacucho.

Ü Tecnología 3: Paneles atrapanieblas (Peri Urbano):

- Esta tecnología ha sido bastante desarrollada y hay muchos avances. Para optimizar la producción es importante identificar las zonas con mayor potencial.
- En Yaravilla Villa María del Triunfo (Lima), están trabajando con Paneles atrapanieblas, pues la misma población instala la malla cuando ven que va a haber niebla, y los pobladores han aprendido a manejar el sistema, el agua la usan para el riego.
- Otras experiencias son los colegios de San Pedro Villa Caritas y Reina los Ángeles
- En quebrada verde, Pachacamac, se puede apreciar que los cerros están cubiertos de niebla.

Ü Tecnología 4: Cosecha de agua de lluvia (Urbano y Rural):

- El tipo de material de los techos es muy importante y el tratamiento que se requiere aplicar.
- En Cajamarca he observado en baños del inca en la parte alta.
- El valle Lurín en la parte alta alcanza una precipitación que llega a 500 mm al año. En algunas zonas de la región Lima es útil. Sin embargo, se debe considerar la variabilidad de las precipitaciones.
- También es un tema que debe considerarse en la planificación y en la gestión de riesgos.

Ü Tecnología 5: Tratamiento de aguas residuales (Urbana y Rural):

- Este grupo de tecnologías es importante porque es parte de las políticas nacionales de calidad de agua. Es una obligación del Estado.
- En el ámbito urbano, ya existen casos donde se realiza el tratamiento de aguas para su re-uso en riego de parque o jardines por ejemplo. La planta de EMAPE de la Av. Grau y la planta de agua de canal de San Borja, son dos casos.
- Pero en general, aún la cobertura de tratamiento de aguas residuales es muy baja y la mayoría de plantas que existen no cuentan con las autorizaciones de DIGESA o el ANA.

- Los procedimientos administrativos y técnicos pueden tomar mucho tiempo, para la Planta de la Av. Grau el proceso le tomó más de dos años.
 - o Todas las aguas residuales van al mismo colector, el tratamiento se dificulta ya que depende de la composición de las aguas residuales. Tampoco hay tarifas diferenciadas por el tratamiento de agua.
 - o La gestión de los recursos hídricos, también implica los cambios de hábito de consumo de agua, y la regulación del consumo de productos que puedan afectar negativamente la calidad del agua remanente (champús, detergentes, fertilizantes, etc.).
 - o Se han realizado avances por parte del ANA y DIGESA, sin embargo, estos avances están vinculados con y limitados por el cambio social y la preocupación de la población y gestores por el problema.

- Ü Tecnología 6: Zanjas de infiltración (Rural): generalmente en zonas de laderas y en la cuenca alta. Es importante el estudio de suelos para asegurar su funcionamiento.

- Ü Tecnología 7: Amunas (Rural):
 - o Esta tecnología tiene un componente cultural. Tiene un soporte de conocimientos ancestrales y de la observación de las poblaciones.
 - o Se aplica a cuenca alta, requiere de un periodo de retención suficiente.
 - o En Huamantanga, sierra de Lima, por iniciativa de los pobladores, las autoridades están recuperando el sistema de amunas. Por otro lado, en Tupicocha se ha perdido un poco el conocimiento.

- Ü Tecnología 8: Pozos tubulares para oferta doméstica de agua (Urbano):
 - o Lima está saturada de pozos. Más de mil registrados. En Lurín hay más de 800 pozos para riego de parcelas.
 - o Los pozos en Lima tienen altos niveles de arsénico. Hay un tema de calidad. Aunque el ANA está trabajando para regularizar.
 - o La veda permite recupera la napa. En un lugar donde mucho tiempo se usó la napa, el cese de uso puede producir un afloramiento de agua que afecta a la población.
 - o Determinar el balance de los usos: superficial y subterráneo, o decidir si se usa como contingencia.
 - o Es importante incluirlos en el planeamiento urbano y dentro de una línea de gestión.
 - o INGEMET; tiene estudios en muchas cuencas, aunque su enfoque es distinto al de la ANA, quienes tienen también una data grande.
 - o Se puede usar energía eólica para la extracción.

- Ü Tecnología 9: Mejora en la resistencia de pozos a inundaciones (Urbano): un problema principal en los pozos es el desborde.

- Ü Tecnología 10: Tratamiento de agua en el hogar y almacenamiento seguro (Urbana, Rural):
 - o Se debe considerar el re-uso y reciclaje de agua. En Lima el agua no es muy bien aprovechada, suele usarse una sola vez.

- Ü Tecnología 11: Uso de aparatos domésticos eficientes en agua (Urbana)
 - o Algunas tecnologías que se usan en ciudades, en zonas periurbanas o rurales no funcionan, por ejemplo el doble tanque que a bajas presiones no funciona.
 - o ECOSAN desarrolla tecnologías.

- Los precios, puede ser una barrera, pero si se reconoce que los beneficios de ahorro son mayores que los de inversión se usan.
- Ü Tecnología 12: Detección y Reparación de Tuberías Extra domiciliarias (Urbano): Se considera que debe considerarse también para la región Lima.
- Ü Tecnología 13: Cambio en procesos productivos para uso y re-uso más eficiente del agua (Urbano): a nivel industrial. No se realizará lo que no es exigencia o no es conveniente económicamente.
- Ü Tecnología 14: agua atmosférico (Rural, Urbano):
- Requiere de un suministro de energía.
 - Es un tipo de energía más empaquetada. La tecnologías proviene del extranjero, no se le conoce mucho en el país.
- Ü Tecnología 15: Terrazas: (Rural):
- Lo principal, es tener agua disponible.
 - Las terrazas incluyen a las terrazas banco o andenes, que son las más elaboradas en el Perú y las terrazas de formación continua y las de formación lenta.
 - Las terrazas de formación continua y de formación lenta usan pastos y raíces profundas para reemplazar las piedras. Ya hay avances de pastos mejorados. La aplicación de las terrazas de formación continua se está ampliando bastante.
 - Los andenes, que reduce la erosión y conserva el agua, es caro y complicado hacerlo, pero hay varios otros tipos.
 - La mayoría de la andenería del país se encuentra en la Región Lima, principalmente en Yauyos y Huarochirí.
 - La recuperación de andenes es también una alternativa, y también se puede asociar con la conservación de agro biodiversidad y los recursos genéticos, de esta manera ser una opción más rentable y atractiva.
 - Las terrazas requieren de mano de obra local. Debe haber consulta con los pobladores.
 - Se propone como nuevo nombre de la tecnología evaluada: "Andenes y terrazas de formación continua".
- Ü Tecnología 16: Reforestación (Rural):
- Esta tecnología fue propuesta por el grupo durante la discusión.
 - Los bosques captan agua al interceptar la niebla y regulan el balance del agua.
 - Aportan a la captación de nieblas, y se puede acompañar de zanjas de infiltración.
- Ü Tecnología 17: Protección de los Ojos de Agua (Rural):
- Esta tecnología fue propuesta por el grupo durante la discusión.
 - La protección de los ojos de agua, evita que la fuente se contamine y permite un uso más limpio.
 - Muchas comunidades utilizan el agua para consumo, e incluso forma parte de rituales.
 - Para que esa agua pueda ser usada domésticamente, se debe proteger físicamente, darle un tratamiento, etc. Pueden usarse cercos vivos. Se debe evitar que el ganado no tome directamente de esa fuente, y no se desarrollen parásitos.
 - La comunidad de Pisquillacta, tiene un sistema de recarga por represamiento de agua, y permiten que los ojos de agua siempre estén activos.

A.2. Resultados de la clasificación de las tecnologías según tipo de área

En la etapa de trabajo en grupo, se clasificó a las tecnologías según su aplicación en el área rural y/o urbana.

Cuadro N° 2: Clasificación de tecnologías de Recursos Hídricos según tipo de área

| CLASIFICACIÓN DE TECNOLOGÍAS POR TIPO DE ÁREA | Rural | Urbano |
|--|-------|--------|
| TECNOLOGÍA 1: Desalinización | | X |
| TECNOLOGÍA 2: Reservorios rústicos y sistemas de riego | X | |
| TECNOLOGÍA 3: Paneles atrapanieblas | | X |
| TECNOLOGÍA 4: Captación de agua de lluvia en techos | X | X |
| TECNOLOGÍA 5: Tratamiento de Aguas Residuales | X | X |
| TECNOLOGÍA 6: Zanjas de infiltración | X | |
| TECNOLOGÍA 7: Recarga de Acuíferos | X | |
| TECNOLOGÍA 8: Pozos tubulares para oferta doméstica de agua | | X |
| TECNOLOGÍA 9: Mejora en la resistencia de pozos a inundaciones | | X |
| TECNOLOGÍA 10: Tratamiento de agua en el hogar y almacenamiento seguro | X | X |
| TECNOLOGÍA 11: Uso de aparatos domésticos eficientes en agua | | X |
| TECNOLOGÍA 12: Detección y Reparación de Tuberías Extra domiciliarias | | X |
| TECNOLOGÍA 13: Cambio en procesos productivos para uso y re-uso más eficiente del agua | | X |
| TECNOLOGIA 14: Generación de Agua Atmosférica | X | X |
| TECNOLOGÍA 15: Sistema de terrazas | X | |
| TECNOLOGÍA 16: Reforestación | X | |
| TECNOLOGÍA 17: Protección de ojos de agua | X | |

A.3. Resultados de la priorización

El ejercicio de priorización de tecnologías comenzó con la definición de las ponderaciones entre los tres criterios. Se definió que el criterio de contribución al desarrollo era el más importante y se le asignó un peso del 50 %. Por otro lado, el criterio de vulnerabilidad y adaptación obtuvo un peso de 30% y el criterio económico un peso de 20 %.

Cuadro N° 3: Ponderación de los criterios de Recursos Hídricos

| CRITERIOS DE EVALUACIÓN | | PONDERACIÓN | |
|--------------------------------|-----------|-------------|-----|
| Contribución al Desarrollo | Ambiental | 33% | 50% |
| | Social | 33% | |
| | Económico | 33% | |
| Adaptación al Cambio Climático | | 30% | |
| Costo económico | | 20% | |

La clasificación de la "Importancia de la Tecnología" se realiza en los niveles de Alto=3, Media = 2 y Bajo =1, considerando las siguientes fórmulas:

| |
|--|
| $\text{Bajo} \leq \text{Número de votantes} + \text{Rango} / 3$ $\text{Número de votantes} + \text{Rango} / 3 < \text{Medio} \leq \frac{2}{3} \text{Rango}$ $\text{Alto} > \text{Número de votantes} + \frac{2}{3} \text{Rango}$ |
|--|

Donde se define:

$$\text{Rango} = (3 * \text{Número de votantes} - 1 * \text{Número de votantes} = 2\text{Nro votantes}),$$

El Rango es la diferencia máxima que se puede obtener si todos los participantes votan **Alto** por la tecnología y si todos votan **Bajo** por la tecnología.

Así por ejemplo, en el caso de Recursos Hídricos para Lima, hubo 10 votantes.

Entonces, los límites para cada categoría se definen de la siguiente manera:

| | |
|---------|---|
| Rango | $3*10 - 1*10 = 20$ |
| Bajo < | Menor a 17, $10 + (20/3) = 17$ |
| Medio < | Mayor a 17 y menor a 23, $10 + (2/3*20) = 23$ |
| Alto > | Mayor a 23 |

De esta forma, las tecnologías priorizadas deberían ser aquellas calificadas como altas.

Como se observa en los cuadros N°2 y N°3, las tecnologías priorizadas en el área rural son Sistemas de terrazas, Reservorios rústicos o micro reservas y Reforestación. En el ámbito urbano, los resultados son: Tratamiento de Aguas Residuales y Uso de aparatos domésticos eficientes en agua.

Cuadro N° 4: Priorización de las tecnologías de Recursos Hídricos para el área rural

| PONDERACIÓN | 0.5 | 0.3 | 0.2 | | |
|--|-----------------------------------|----------------|------------------------|--------------|-----------------------------|
| TECNOLOGÍAS | Contribución al Desarrollo | V&A | Costo Económico | TOTAL | NIVEL DE IMPORTANCIA |
| ÁMBITO RURAL | | | | | |
| TECNOLOGÍA 2: Reservorios rústicos o micro reservas | 25.3 | 26.0 | 22.0 | 24.9 | Alta |
| TECNOLOGÍA 4: Captación de agua de lluvia en techos | 17.0 | 17.0 | 24.0 | 18.4 | Media |
| TECNOLOGÍA 5: Tratamiento de Aguas Residuales | 25.3 | 23.0 | 17.0 | 23.0 | Media |
| TECNOLOGÍA 6: Zanjias de infiltración | 21.7 | 22.0 | 23.0 | 22.0 | Media |
| TECNOLOGÍA 7: Recarga de Acuíferos | 22.3 | 21.0 | 22.0 | 21.9 | Media |
| TECNOLOGÍA 10: Tratamiento de agua en el hogar y almacenamiento seguro | 22.0 | 20.0 | 23.0 | 21.6 | Media |
| TECNOLOGIA 14: Generación de Agua Atmosférica | 11.7 | 11.0 | 12.0 | 11.5 | Baja |
| TECNOLOGÍA 15: Sistema de terrazas | 26.7 | 27.0 | 19.0 | 25.2 | Alta |
| TECNOLOGÍA 16: Reforestación | 26.7 | 24.0 | 21.0 | 24.7 | Alta |
| TECNOLOGÍA 17: Protección de ojos de agua | 25.0 | 19.0 | 22.0 | 22.6 | Media |

Cuadro N° 5: Priorización de las tecnologías de Recursos Hídricos para el área urbana

| PONDERACIÓN | 0.5 | 0.3 | 0.2 | TOTAL | NIVEL DE IMPORTANCIA |
|---|-----------------------------------|----------------|------------------------|--------------|-----------------------------|
| TECNOLOGÍAS | Contribución al Desarrollo | V&A | Costo Económico | | |
| ÁMBITO URBANO | | | | | |
| TECNOLOGÍA 1: Desalinización | 22.3 | 19.0 | 14.0 | 19.7 | Media |
| TECNOLOGÍA 3: Paneles atrapanieblas | 19.7 | 21.0 | 26.0 | 21.3 | Media |
| TECNOLOGÍA 4: Captación de agua de lluvia en techos | 15.3 | 13.0 | 22.0 | 16.0 | Baja |
| TECNOLOGÍA 5: Tratamiento de Aguas Residuales | 26.3 | 25.0 | 16.0 | 23.9 | Alta |
| TECNOLOGÍA 8: Pozos tubulares para oferta doméstica de agua | 21.3 | 18.0 | 19.0 | 19.9 | Media |
| TECNOLOGÍA 9: Mejora en la resistencia de pozos a inundaciones | 20.0 | 19.0 | 22.0 | 20.1 | Media |
| TECNOLOGÍA 10: Tratamiento de agua en el hogar y almacenamiento seguro | 24.0 | 22.0 | 22.0 | 23.0 | Media |
| TECNOLOGÍA 11: Uso de aparatos domésticos eficientes en agua | 25.7 | 22.0 | 18.0 | 23.0 | Alta |
| TECNOLOGÍA 12: Detección y Reparación de Tuberías Extra domiciliarias | 25.0 | 24.0 | 16.0 | 22.9 | Media |
| TECNOLOGÍA 13: Cambio en procesos productivos para uso y reuso más eficiente del agua | 25.3 | 22.0 | 17.0 | 22.7 | Media |
| TECNOLOGIA 14: Generación de Agua Atmosférica | 17.3 | 17.0 | 18.0 | 17.4 | Media |

A.4. Identificación de barreras

Luego de la priorización, se inició el ejercicio de identificación de barreras para la implementación de las tecnologías. La metodología fue una lluvia de ideas, con visualización de contenidos a través de papelógrafos y tarjetas. Los participantes escribieron en las tarjetas las principales barreras que identificaban. Los resultados fueron los siguientes:

Cuadro N° 6: Barreras identificadas en Recursos Hídricos

| BARRERAS | |
|----------|---|
| 1 | Deficiente o escasa protección de cuencas hidrográficas (cabeceras de cuencas) |
| 2 | Falta estudios sobre opciones tecnológicas |
| 3 | Mejoramiento de estudios de reservorios para mitigar el impacto negativo |
| 4 | Falta de estudios para identificación de zonas con potencial para implementar tecnologías de Paneles atrapanieblas |
| 5 | Aún se piensa que el agua es gratis (tarifas de agua) |
| 6 | Priorización de la cultura del agua en todos sus niveles |
| 7 | Falta y/o necesidad de crear una cultura del uso adecuado de los recursos (agua, energía...) |
| 8 | Falta de conciencia en el uso excesivo de agua en las viviendas |
| 9 | Sensibilización de la población tanto urbana y rural |
| 10 | Falta de capacitación, sensibilización a la población en general |
| 11 | Falta de difusión de uso de salinizadores y normativas |
| 12 | Falta de difusión en el uso de aparatos domésticos eficientes en agua |
| 13 | Falta de personal capacitado |
| 14 | Mala concepción de proyectos |
| 15 | Limitados conocimientos de autoridades locales y comunales para financiar y ejecutar zanjias de infiltración |
| 16 | Trabas en las autorizaciones por parte de los sectores competentes |
| 17 | Articulación y competencias regionales del agua |
| 18 | Competencias sectoriales sobre recursos hídricos (MINAM; MNAG; ANA; DIGESA; SENAMHI) |
| 19 | Faltan políticas públicas orientadas a priorizar en gobiernos locales y regionales el tratamiento de aguas residuales |
| 20 | Debería primar lo técnico y no lo político para la toma de decisiones |
| 21 | Faltan políticas públicas orientadas a priorizar en gobiernos locales y regionales el tratamiento de aguas residuales |
| 22 | Falta de decisión política para macro y microproyectos de obras de represamiento de aguas |
| 23 | Principio de autoridad debilitado para cambio de procesos productivos por empresas |
| 24 | Fiscalización deficiente en la emisión de efluentes y su tratamiento |
| 25 | Control de calidad de vertido de aguas residuales industriales en la red de alcantarillado (capacidad sancionadora, normatividad, poder judicial) |
| 26 | Falta normatividad tratamiento de aguas servidas municipales |
| 27 | Falta de leyes más drásticas y/o falta de fiscalización para ejecutar sanciones a industrias que realizan vertimientos contaminantes |
| 28 | Falta de coordinación con la población par la implementación de cualquier tecnología |
| 29 | Promover la participación de la empresa privada de manera conjunta con el estado |
| 30 | Falta precisión en el sistema de inversión pública para financiar reservorios rústicos por ser a nivel familiar |
| 31 | Financiamiento |
| 32 | Altos costos de aparatos domésticos |
| 33 | Falta de fondos para estudios y tecnologías |

B. Grupo de Trabajo de Residuos Sólidos (14 participantes)

En el grupo de expertos en RRSS participaron representantes de las siguientes instituciones: Municipalidad Metropolitana de Lima, Municipalidad de Surco, PETRAMÁS, DIGESA, UNI, PRODUCE, SEDAPAL, Peru Waste Innovation, Grupo GEA, OEFA, PNUD e IPES.

La discusión en grupo se inició con la revisión de la lista de tecnologías, la cual se dio fluidamente debido a que la mayoría de participantes eran especialistas técnicos. Se pudo discutir ampliamente cada tecnología lo que permitió una amplia retroalimentación.

B.1. Discusión sobre las tecnologías

Los especialistas tenían conocimientos de casi todas las tecnologías propuestas, excepto incineración, la cual fue confundida por algunos como quema de residuos sólidos, y reactor molecular orgánico, que es una tecnología nueva en el país. Ambas tecnologías, eran poco conocidas debido a que casi no existen experiencias de estas en el país.

Algunos especialistas propusieron una nueva tecnología y comentaron nuevas experiencias, además de complementar la información disponible de las tecnologías:

- Ü T1. Relleno Sanitario Manual: no es una tecnología costosa, debido a que se requiere 200 mil soles aproximadamente para implementarla, lo cual es inferior a un relleno sanitario semi-mecanizado o mecanizado, y los costos de mantenimiento son bajos debido a que el costo por tonelada de residuos sólidos varía entre 7 y 15 soles. Sin embargo, el estudio de impacto ambiental (EIA) es más costoso que la inversión en la implementación de la tecnología. Además, es una tecnología que se aplica a lugares con poca población, por lo que no es aplicable a Lima Metropolitana, pero sí a las provincias de la región.
- Ü T2. Relleno Sanitario Semi-mecanizado: es una tecnología de costo medio, la cual se aplica en localidades donde los residuos sólidos generados no superan las 200 toneladas métricas.
- Ü T3. Relleno Sanitario Mecanizado: es una tecnología de alto costo. Cabe resaltar que esta tecnología no compite con la de relleno sanitario manual o semi-mecanizado, ya que se aplican a realidades diferentes. Por eso, los especialistas han concordado en que las tres tecnologías pueden aplicarse a la región Lima.
 - En Huacho se cuenta con un relleno sanitario mecanizado a pesar de no contar con una gran población, esto se debe a que va a recibir residuos sólidos de otras localidades.
 - Se comentó que el relleno sanitario del Callao está diseñado para recibir 2200 Ton./día por un periodo de 18 años desde el 2004.
 - Se ha proyectado una vida útil de 150 años para el relleno sanitario de Huaycoloro, al cual llegan los residuos sólidos de Lima Metropolitana. Además, cuenta con un proyecto MDL, cuya inversión ascendió a 14 millones de dólares aproximadamente. Este es rentable debido a que el estado adquiere toda la energía eléctrica que produce, ya que el precio de los bonos de carbono ha caído.
- Ü T4. Incineración: la inversión para su implementación es muy costosa, y el mantenimiento mucho más, por ello muchas veces está subvencionada por el estado. Así, los especialistas concluyeron que debe considerarse su aplicación.

- La empresa Befesa cuenta con una planta incineradora, donde el costo por tonelada es 2000 soles aproximadamente.
- En el Perú no se cuenta con el conocimiento para poder aplicar esta tecnología.
- El gobierno de Corea subvenciona los costos de esta tecnología debido a que es muy costosa.

Ü T5. Compostaje:

- Se cuenta con la experiencia de Villa María donde se han usado técnicas orgánicas como el compostaje en los comedores populares. Y, Lima cuenta entre 30 y 40 proyectos pequeños de agricultura urbana.
- Esta tecnología debería aplicarse antes de las de disposición final, ya que hace más rentable a esta cuando se aplican conjuntamente.

Ü T6. Reciclaje:

- El distrito de La Molina promueve el reciclaje a través de la repartición de bolsas amarillas donde se coloca el material reciclable y luego son recogidas por los camiones.
- Se comentó la experiencia de Japón, donde se dio un cambio de una tecnología costosa como la incineración a una de costo bajo, el reciclaje, debido a que el mantenimiento de la primera se volvió insostenible. Así se segregó los residuos en 47 tipos para su reciclaje.
- La experiencia de la Municipalidad de Surco es la más antigua sobre segregación de residuos, y ha dejado de ser subvencionada por el municipio después de 8 años.
- En Brasil todos los productos se embasan en aluminio, ya que se puede recolectar y reciclar.
- Se ha calculado que los recicladores reducen a la Municipalidad de La Molina un costo de 80 mil soles al mes.

Ü T7. Digestión Anaeróbica:

- Es una tecnología que es más aplicable en el medio rural.
- Un biodigestor genera una mayor cantidad de biogás si se mezcla residuos sólidos e hídricos a la vez.
- Se cuenta con la experiencia de la implementación de un biodigestor en Ventanilla y otro en Pachacamac, Casa Blanca.

Ü T8. Reactor Molecular Orgánico: es una tecnología que reduce el espacio utilizado al acelerar el proceso de descomposición de los residuos, y su implementación es costosa. Además, es muy poco conocida en país por lo que prefirió no analizarla en la evaluación de tecnologías.

B.2. Propuestas de nuevas tecnologías:

- Proceso de minimización y segregación de Residuos Sólidos: conjunto de acciones dirigidas a las primeras etapas de la cadena de los residuos para una mejor gestión de estos. La implementación de esta tecnología va a brindar mayor rentabilidad a las otras.

B.3. Elementos a considerar en la Estrategia:

- ¿Deberían pagar las personas un monto por residuos sólidos generados? Eso dependerá de viabilidad económica y de la efectividad de regla en reducir la generación.
- Cada tecnología individualmente no es muy efectiva, pero la aplicación de las diversas tecnologías tratadas en conjunto es más eficiente.
- Barreras: las más resaltantes son el reglamento que no va acorde con la realidad, y educación de la población en los temas relativos al manejo de residuos sólidos.

B.4. Resultados de la clasificación de las tecnologías de acuerdo al ámbito Rural o Urbano:

En la etapa de trabajo en grupo, se clasificó a las tecnologías según su aplicación en el área rural y/o urbana.

Cuadro N° 7: Clasificación de tecnologías de Residuos Sólidos según tipo de área

| CLASIFICACIÓN DE TECNOLOGÍAS POR TIPO DE ÁREA | Rural | Urbano |
|---|-----------|--------|
| TECNOLOGÍA 1: Relleno Sanitario Manual | X | |
| TECNOLOGÍA 2: Relleno Sanitario Semi-mecanizado | | X |
| TECNOLOGÍA 3: Relleno Sanitario Mecanizado | | X |
| TECNOLOGÍA 4: Incineración | NO APLICA | |
| TECNOLOGÍA 5: Compostaje | X | X |
| TECNOLOGÍA 6: Reciclaje | X | X |
| TECNOLOGÍA 7: Digestión Anaeróbica | X | X |
| TECNOLOGÍA 8: Reactor Molecular Orgánico | NO APLICA | |
| TECNOLOGÍA 9: Proceso de minimización y segregación de Residuos Sólidos | X | X |

B.5. Resultados de la priorización:

Antes de empezar el trabajo en grupo se explicó la definición de ponderaciones que se debía dar a los tres criterios: contribución al desarrollo del país, mitigación de GEI y el costo económico de la inversión en la tecnología.

En este proceso, no se logró un consenso entre los participantes, por ellos se realizaron 4 escenarios diferentes de ponderación. En el primer escenario se dio igual prioridad a los tres criterios (33% cada uno); en el segundo, al criterio de desarrollo del país se le dio mayor importancia (40%) y a los otros dos se les dio igual ponderación (30%); en el tercero, el criterio de mitigación de GEI tuvo mayor importancia (40%) y los otros dos criterios tuvieron igual peso (30%); y el cuarto, el criterio de costo económico tuvo mayor peso (40%) y los dos criterios tuvieron igual peso. Como los resultados de los cuatro escenarios fueron similares, para el análisis se consideró el primer escenario (ver anexo N°4).

Cuadro N° 8: Ponderación de los criterios de Residuos Sólidos

| CRITERIOS DE EVALUACIÓN | | PONDERACIÓN | |
|----------------------------|-----------|-------------|-----|
| Contribución al Desarrollo | Ambiental | 33% | 33% |
| | Social | 33% | |
| | Económico | 33% | |
| Mitigación de GEI | | 33% | |
| Costo económico | | 33% | |

Posteriormente, se realizó la priorización de las tecnologías. En el ámbito rural, se obtuvo a las tecnologías de relleno sanitario manual, proceso de minimización y segregación de residuos sólidos, reciclaje y compostaje como a las que se debe dar mayor importancia.

Cuadro N° 9: Priorización de tecnologías de Residuos Sólidos para el área rural

| PONDERACIÓN | 33% | 33% | 33% | TOTAL | NIVEL DE IMPORTANCIA |
|---|-----------------------------------|------------|------------------------|--------------|-----------------------------|
| TECNOLOGÍAS | Contribución al Desarrollo | GEI | Costo Económico | | |
| ÁMBITO RURAL | | | | | |
| TECNOLOGÍA 1: Relleno Sanitario Manual | 28.7 | 24.0 | 32.0 | 27.9 | Alta |
| TECNOLOGÍA 5: Compostaje | 26.3 | 26.0 | 28.0 | 26.5 | Alta |
| TECNOLOGÍA 6: Reciclaje | 28.0 | 27.0 | 28.0 | 27.4 | Alta |
| TECNOLOGÍA 7: Digestión Anaeróbica | 23.0 | 29.0 | 20.0 | 23.8 | Media |
| TECNOLOGÍA 9: Proceso de minimización y segregación de Residuos Sólidos | 30.0 | 27.0 | 27.0 | 27.7 | Alta |

Y en el ámbito urbano, las tecnologías de reciclaje, proceso de minimización y segregación de residuos sólidos, compostaje y relleno sanitario semi-mecanizado, fueron las más importantes.

Cuadro N° 10: Priorizadas de tecnologías en Residuos Sólidos para el área urbana

| PONDERACIÓN | 33% | 33% | 33% | TOTAL | NIVEL DE IMPORTANCIA |
|---|-----------------------------------|------------|------------------------|--------------|-----------------------------|
| TECNOLOGÍAS | Contribución al Desarrollo | GEI | Costo Económico | | |
| ÁMBITO URBANO | | | | | |
| TECNOLOGÍA 2: Relleno Sanitario Semi-mecanizado | 27.7 | 28.0 | 25.0 | 26.6 | Alta |
| TECNOLOGÍA 3: Relleno Sanitario Mecanizado | 26.3 | 31.0 | 18.0 | 24.9 | Media |
| TECNOLOGÍA 5: Compostaje | 27.3 | 27.0 | 29.0 | 27.5 | Alta |
| TECNOLOGÍA 6: Reciclaje | 31.3 | 29.0 | 26.0 | 28.5 | Alta |
| TECNOLOGÍA 7: Digestión Anaeróbica | 23.0 | 27.0 | 22.0 | 23.8 | Media |
| TECNOLOGÍA 9: Proceso de minimización y segregación de Residuos Sólidos | 30.7 | 26.0 | 28.0 | 27.9 | Alta |

B.6. Identificación de barreras

En el ejercicio orientado a la identificación de barreras para la implementación de las tecnologías, se usó como metodología de lluvia de ideas con visualización de contenidos a través de papelógrafos y tarjetas. A diferencia del grupo de RRHH, en este grupo las ideas fueron compartidas oralmente y resumidas y escritas por los moderadores del grupo en las tarjetas.

Cuadro N° 11: Barreras identificadas en Residuos Sólidos

| | |
|-----------|---|
| ECONÓMICO | Inexistencia de mercado para aprovechamiento de IAs tecnologías como compostaje o biodigestor. |
| | Trámites y requisitos complejos y caros. Ejemplo: Formalizar u operar un relleno sanitario. |
| | Empresas e industrias que no realizan: -Pago de impuestos (IGV). -No hay registros de compras. |
| | Falta de responsabilidad extendida del productor. Ejemplo: Legislación en Chile o Colombia. |
| | Falta de capacidades: -MYPES: Acopiadores, tributario. |
| | Familia modelo para cálculos de ahorro |
| POLÍTICO | Poco interés ambiental de las autoridades, ya que muchas cosas dependen de sus decisiones. |
| | Problemas de cobranza en los Gobiernos locales para la disposición final de los RRSS. |
| | Hábitos de la población: -Consumo -Forma de disposición final de RRSS. |
| SOCIAL | Informalidad de los recolectores y otros de la cadena |
| | Modificar hábitos hacia: -Minimización -Segregación Necesidad de Programas concretos. |
| | Educación ambiental: sanitaria, ambiental y ecológica. |
| | Estrategia comunicacional: -Comerciales -Camiones -TV/radio |
| | Estrategia integral en el ciclo diario de actividades. |
| | Capacitación a diferentes grupos poblacionales |
| AMBIENTAL | Transición de tecnologías. Ejemplo: de botadero a botadero controlado y, luego, relleno. |
| | Ubicación o localización de la tecnologías |
| | Poca aceptación de la tecnología |
| | Desconocimiento de las tecnologías. Ejemplo: hay personas que piensan que quema de residuos en el área rural es incineración. |

| | |
|---------------|---|
| | Residuos peligrosos: -Alcantarillado : SEDAPAL -Parámetros |
| LEGAL | Aspectos normativos: Necesidad de modificar la ley. Ejemplo: reglamentos como EIA, aprobación de rellenos. |
| | Inexistencia de Manuales para los procesos. |
| | Reglamento no se acomoda a la realidad. |
| | Transición en los procesos. Ejemplo: Legal: Registro y luego post evaluación. |
| INSTITUCIONAL | A los Gobiernos locales les faltan recursos: -Partidas -Morosidad |
| | Falta de coordinación entre sectores con respecto a permisos o autorizaciones. |

III. ACTIVIDADES EX POST TALLER

En esta etapa, se procedió a realizar entrevistas con expertos claves identificados durante el desarrollo del taller para obtener una mayor información sobre las tecnologías tratadas, así como de las barreras para implementarlas. Se realizaron entrevistas con los representantes de instituciones como DIGESA, IPES, Ciudad Saludable, PETRAMÁS e IDMA. Cabe resaltar, que previamente al taller, se realizaron entrevistas con representantes de la Universidad Nacional de Ingeniería, la Pontífice Universidad Católica del Perú, la Municipalidad Distrital de Santiago de Surco, la Municipalidad Distrital de La Molina, el Ministerio del Ambiente, ITDG y el Grupo GEA (ver anexos N°5 y 6).

Además, tras la sintetización de los resultados de la evaluación de las tecnologías, se procedió a difundir los resultados de las tecnologías priorizadas a los especialistas participantes del taller, así como de las listas de las tecnologías propuestas para residuos sólidos y recursos hídricos, la presentación de Power Point y la lista de participantes del taller para que tengan conocimiento sobre los resultados de su participación.

IV. RECOMENDACIONES GENERALES

En esta sección se proponen algunas recomendaciones para el desarrollo de los talleres, en lo que se refiere a los aspectos técnicos y también en lo logístico.

e) Aspecto Técnicos

- Fue necesario dar ejemplo durante la explicación de los criterios de evaluación de las tecnologías para que puedan entender cómo se evalúa la importancia de la tecnología con respecto a su aporte. Sobre todo en el caso de contribución a la reducción de la vulnerabilidad.
- Aunque el criterio de costo económico (y efectividad) fue explicado y aparentemente entendido. Como verificación se revisó participante por participante que los valores escritos represente su evaluación real. Durante la verificación tres de los diez participantes del grupo de RRHH manifestaron confusión respecto a ese criterio.

f) Aspectos Logísticos

- En el caso de Lima, los asistentes en su mayoría llegaron tarde, la sesión se inició con media hora de retraso y sin la audiencia completa. Para futuros eventos, evaluar cuál sería la hora más conveniente de inicio.
- Algunos participantes abandonaron el evento durante o después del almuerzo.
- Es recomendable el uso de una laptop por grupo para tomar notas, adicional a la que se utiliza para las proyecciones.
- De ser posible utilizar una herramienta de registro adicional como una grabadora, que permita a la persona asistente de la moderación salir a hacer coordinaciones sin dejar de registrar la discusión.
- Es recomendable tener un celular disponible para las coordinaciones.
- Durante la sesión de la tarde se sirvió cafés a todos los participantes, inmediatamente después del almuerzo, esto los mantuvo atentos y activos durante la sesión.
- Es necesario contar con agua disponible permanente para los expositores.