



UNIVERSIDAD DE VALPARAISO
FACULTAD DE CIENCIAS
INSTITUTO DE CIENCIAS
BIOLOGICAS Y QUIMICAS
ICBQ

**TÍTULO: "ALTERNATIVAS TECNICAS DE TRATAMIENTO
DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PROVENIENTES DE
CAMPAÑAS Y ACCIONES DE RECICLAJE EN ISLA DE
PASCUA PARA EVITAR INFESTACION DE DENGUE EN
CHILE CONTINENTAL"**

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO AMBIENTAL**

**Autoras: Pamela Garay de la Fuente
Melania Paredes Molina**

**Profesor Guía:
Mario Morales Carrasco**

Valparaíso - Chile - 2005

**Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes
De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar
Infestación De Dengue En Chile Continental**

Dedicatoria:

Dedicado a nuestras familias, quienes supieron
apoyar este sueño desde un comienzo, y que hoy,
cuando el sueño se vuelve realidad,
siguen junto a nosotros compartiendo esta alegría.

**Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes
De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar
Infestación De Dengue En Chile Continental**

Agradecimientos:

Agradecemos
a todas las personas que colaboraron en esta tesis.
En especial a académicos de ésta y otras universidades,
gerentes que nos abrieron las puertas de sus empresas y
futuros colegas que nos explicaron su labor.

En forma muy especial,
agradecemos a nuestro profesor guía, Mario Morales y
a los profesores Héctor Andrade y Patricio Arellano,
por su aporte al desarrollo de esta tesis.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

INDICE

1. RESUMEN	8
2. ABSTRACT	9
3. INTRODUCCIÓN	10
4. MARCO TEÓRICO	12
4.1 Residuos sólidos	12
4.1.1 Clasificación de Residuos	12
4.1.2 Transformación de Residuos Sólidos	14
4.2 Residuos Sólidos Urbanos	17
4.2.1 Características Físicas, Químicas y Biológicas de los Residuos Sólidos Urbanos	17
4.2.2 Composición de los Residuos Sólidos Urbanos	18
4.2.3 Recuperación de residuos sólidos urbanos	21
4.2.4 Reutilización y Reciclaje de Residuos Sólidos Urbanos	23
4.2.5 Generación de Residuos Sólidos Urbanos	25
4.3 Aspectos Sanitarios	27
4.3.1 <i>Aedes aegypti</i> vector del Dengue	27
4.3.2 El Dengue	27
4.3.3 Importancia de la enfermedad del Dengue	28
4.3.4 Situación en Chile del vector <i>Aedes aegypti</i>	28
4.3.5 Prevención del Dengue	29
5. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA	31
6. OBJETIVOS	33
7. METODOLOGIA	34
8. SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS	35
8.1 Política Medioambiental	35
8.2 Normativa	35
8.3 Fomento	36
8.4 Técnicas e Instalaciones Disponibles	37
8.5 Tratamiento a través de la Desinfección / Esterilización de Residuos	45
9. SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS: EXPERIENCIAS EXTRANJERAS	48
9.1 Europa	48
9.2 Reino Unido	50
9.3 Asia	50
9.4 América	50
9.5 Situación Islas oceánicas	55
10. SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS: ESTADO DE ARTE NACIONAL	61
10.1 Situación Regional	61

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

10.2 Situación Islas Oceánicas	65
10.3 Sistema de gestión de residuos: Estado del Arte en Isla de Pascua	67
10.4 Establecer no conformidades.....	76
11. ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ISLA DE PASCUA	77
11.1 Sistema de Gestión de Residuos para Isla de Pascua.....	77
11.2 Plan de Acción para No Conformidades.....	77
11.3 Disposición Final Selectiva.....	83
11.4 Tratar los residuos que son potenciales criaderos del vector <i>Aedes aegypti</i>.....	86
11.5 Análisis Costo Beneficio.....	90
11.6 Resultados de la relación Costo Beneficio.....	96
12. PROPUESTA PARA EL MANEJO Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PLÁSTICOS, LATAS, VIDRIO Y PAPEL	98
12.1 Efectos esperados de las alternativas propuestas.....	100
13. CONCLUSIONES	101
14. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	104
15. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA	106
16. ANEXOS	109

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comparación de los procesos del compostaje aerobio y la digestión anaerobia para el procesamiento de la fracción orgánica.	16
Tabla 2: Principales enfermedades relacionadas con residuos sólidos.....	18
Tabla 3: Comparación de la composición de los residuos sólidos.....	19
Tabla 4: Variación estacional en la composición de los RSU domésticos en la RM.	19
Tabla 5: Materiales que se han recuperado de los RSU para su reciclaje	21
Tabla 6: Factores de recuperación para materiales reciclados separados en origen.....	22
Tabla 7: Pesos específicos típicos de materiales separados en origen tal como son entregados.....	23
Tabla 8: Usos para los materiales que son recuperados de los residuos sólidos urbanos	24
Tabla 9: Producción de RSU per capita en algunos países y ciudades.	26
Tabla 10: Volúmenes y Generación de los Residuos en el 2001.	26
Tabla 11: Evolución de residuos sólidos por habitante (kilo/hab/mes).....	26
Tabla 12: Rango de control de los indicadores para el <i>Aedes aegypti</i>	30
Tabla 13: Tendencias mundiales del tratamiento y la disposición final.....	37
Tabla 14: Niveles máximos de emisiones a la atmósfera de los equipos de incineración.....	39
Tabla 15: Composición de los RSU en los países de la Comunidad Europea año 1985 (porcentaje del peso total).	49
Tabla 16: Composición de los residuos sólidos urbanos por tipo de material (Europa occidental, 1997).	49
Tabla 17: Toneladas año procesadas (1995)	49
Tabla 18: Tratamiento de los residuos inorgánicos.....	52
Tabla 19: Costos de las distintas alternativas de recolección y procesamiento de reciclables.	53
Tabla 20: Composición de los residuos en islas Galápagos.	56

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Tabla 21: Cuadro de composición y caracterización de RSU en canarias.....	58
Tabla 22: Evolución de la recuperación de Papel-cartón en canarias 1994-1998.....	59
Tabla 23: Composición media de los residuos domiciliarios según nivel socioeconómico en la RM.....	62
Tabla 24: Composición media de los RSU de la ciudad de Viña del Mar, por estrato socioeconómico.....	63
Tabla 25: Composición media de los residuos sólidos de la ciudad de Valparaíso por estrato socioeconómico.....	64
Tabla 26: Población total, por sexo e índice de masculinidad por área rural y urbana.....	67
Tabla 27: Población total, por sexo, según grupos de edad.....	68
Tabla 28: Producción agua potable período 1997-1999.....	69
Tabla 29: Superficie área urbana.....	69
Tabla 30: Composición de los residuos de Isla de Pascua.....	70
Tabla 31: Control de los Índices Entomológicos para el año 2005.....	70
Tabla 32: instrumento legal y estado de cumplimiento.....	72
Tabla 33: Resumen de costos y beneficios de las alternativas.....	95

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

1. RESUMEN

Isla de Pascua posee una característica que la hace única: geográficamente, es el punto que posee mayor lejanía con cualquier otro cuerpo de tierra del globo. Su distancia con Chile continental es de 3.700 Km. y posee una superficie de 163.6 Km².

La distancia entre Isla de Pascua y Chile continental y la aparición del vector del dengue en el año 2000, son las principales barreras para generar un manejo de los residuos sólidos de la isla. Por ello, las expectativas que se tenían en el envío al continente de los residuos se han visto truncadas, a lo que se suma un problema sanitario relacionado con la proliferación del mosquito ***Aedes aegypti*** y su relación en el manejo de basura.

Este trabajo se centra en proporcionar información para el manejo de residuos sólidos, adquiridos en la experiencia a nivel internacional y nacional, documentando los tratamientos que se llevan a cabo en otras islas y la incorporación de procesos o tratamientos de basuras y desechos.

El objetivo principal de esta tesis es proponer alternativas para el manejo de residuos sólidos presentes en Isla de Pascua, especialmente los residuos provenientes de la separación y/o reciclaje que se realiza en la isla.

Se analizó información respecto a la situación actual de Isla de Pascua, la situación a nivel internacional de la gestión de residuos sólidos y las experiencias en otras islas al respecto, como también las principales técnicas de tratamiento de residuos. A partir de esta información se identificaron experiencias y técnicas aplicables a Isla de Pascua, centrándose principalmente en la disposición final selectiva, el compostaje y el tratamiento de los residuos que son potenciales criaderos del vector ***Aedes aegypti***, y se realizó un análisis costo-beneficio para determinar cuales de estas alternativas pueden realizarse en la Isla.

Con la información generada en el análisis costo-beneficio se establece una propuesta para el manejo de residuos sólidos en Isla de Pascua que se presenta como: "Guía de acciones para el manejo de residuos sólidos urbanos en Isla de Pascua". En ella se detallan los procedimientos que deben realizarse en la isla para llegar a una solución integral que permita, mediante un Sistema de Gestión conocer datos que hasta hoy no han sido evaluados ni estimados, además de incorporar medidas complementarias que benefician a la población y el medioambiente, como también solucionar los problemas de acumulación de residuos generados por la introducción del ***Aedes aegypti***.

Como meta a largo plazo se plantea la incorporación de tecnología que permita tratar los residuos en la propia isla y la generación de una Política Medioambiental, que incorpore una mesa de trabajo intersectorial de todas las entidades públicas y privadas presentes en Isla de Pascua, como también las que trabajan en forma indirecta para la isla. En esta política debe establecerse normativas que fomenten el uso de envases que se adecuen a las condiciones de la isla para su manejo e incentivar la participación ciudadana y compromisos de las distintas autoridades relacionadas con el tema de manejo de residuos.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

2. ABSTRACT

Easter Island has a characteristic that makes it unique: geographically, it is the point that has the greatest distance with any other land body of the globe. Its distance with continental Chile is of 3,700 km and it has a 163,6 km² surface.

The distance from Easter Island to continental Chile and the appearance of the vector of dengue in 2000, are the main barriers to generate a handling of the solid remainders of the island. For that reason, the expectations that there were in terms of the consignment of the remainders to the continent have been truncated, as well as a sanitary problem related to the proliferation of the ***Aedes Aegypti*** Mosquito and its relation in the waste handling.

This work is focused in providing information for the handling of solid remainders, acquired in the experience at international and national level, documenting the treatments that are carried out in other islands and the incorporation of processes or treatments of sweepings and remainders.

The primary target of this thesis is to propose alternative for the handling of solid remainders which are in Easter Island, specially the originating remainders of the separation and/or recycling that is made in the island.

Information with respect to the present situation of Easter Island, the situation at international level of the management of solid remainders and the experiences in other islands was analyzed on the matter, as well as the main techniques of treatment of remainders. From this information experiences and techniques applicable to Easter Island were identified mainly, being centered in the selective final disposition, the compostaje and the treatment of the remainders that are potential deposits of the ***Aedes aegypti*** vector, and an analysis was made cost- benefit to determine which of these alternatives can be made in the Island.

With the information generated in the analysis cost- benefit a proposal was settled down for the handling of solid remainders in Easter Island that appears as: "Guide of actions for the handling of urban solid remainders in Easter Island". In it, there is a detail of the procedures that must be made in the island to reach an integral solution that allows, by means of a System of Management to know data that until today have not been evaluated nor considered, besides to incorporate complementary measures which benefit to the population and the environment, as well as solving to the problems of accumulation of remainders generated by the introduction of the ***Aedes aegypti***.

As a long term goal, the incorporation of technology that allows to deal with the remainders in the own island and the generation an Environmental Policy has been considered, a policy that incorporates a table of intersectorial work of all present the public and private organizations of Easter Island, like also those that work in indirect form for the island. In this policy, normatives which foment the use of packages that adapt to the conditions of the island for their handling and to stimulate the citizen participation and commitments of the different authorities related to the subject from handling of remainders must be settled down.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

3. INTRODUCCIÓN

"Te Pito o Te Henua" (ombligo del Mundo), "Mata ki te rangi" (ojos que miran al cielo) o "Rapa Nui" (Isla Grande), son sinónimos que en lengua nativa denominan a la Isla de Pascua. Esta masa de tierra, posee una característica que la hace única: geográficamente, es el punto que posee mayor lejanía con cualquier otro cuerpo de tierra del globo. Por ejemplo, la distancia que le separa de Chile continental es de 3700 Kilómetros, barrera natural que ha separado y marcado los rasgos idiosincrásicos de los isleños.

Por este factor, las condiciones sanitarias en el territorio de 163.6 Km², generan un gran problema en la actualidad, tanto para las autoridades regionales como las locales, además de ser una preocupación en el país.

El manejo integral de los residuos sólidos domiciliarios en la Isla, ha generado dificultades en la frecuencia de recogida de basura, en el manejo actual incontrolado en ciertos sectores, en la presencia de vectores contaminantes y la disposición final que es inapropiada, obteniéndose como resultado una serie de problemas que atentan contra la calidad de vida de sus habitantes.

En efecto, el actual vertedero municipal tiene más de 7 años funcionando en las afueras de la zona urbana, llegando a su capacidad máxima a fines del año 1995, aunque se inauguró una nueva sección de vertidos, los desperdicios domiciliarios, escombros y desechos de la actual población que llegan a 806 toneladas anuales, han colapsado al recinto.

Así, al no existir un procesamiento de residuos sólidos o una planificación al respecto, la reducción de los niveles de acumulación y contaminación de basura es casi inexistente.

Además, existen estudios que alertan sobre la contaminación de aguas subterráneas debido a la alta permeabilidad que presentan los suelos del territorio, factor que pone una alerta principalmente porque las aguas subterráneas son la única fuente de agua potable para la isla.

Desgraciadamente, la distancia entre Isla de Pascua y Chile continental y la aparición del vector del dengue en el año 2000, son las principales barreras para generar un manejo de los residuos sólidos de la isla. Por ello, las expectativas que se tenían en el envío al continente de los residuos se han visto truncadas, a lo que se suma un problema sanitario relacionado con la proliferación del mosquito *Aedes aegypti* y su relación en el manejo de basura.

Este trabajo de tesis se centra en proporcionar información para el manejo de residuos sólidos, adquiridos en la experiencia a nivel internacional y nacional, documentando los tratamientos que se llevan a cabo en otras islas y la incorporación de procesos o tratamientos de basuras y desechos.

El estudio se orienta a presentar opciones para el manejo de los residuos que mejoren la calidad de vida para la población de la isla, teniendo como norte la generación de impactos negativos mínimos y dar una solución definitiva y sustentable, especialmente para el tratamiento de residuos inertes como vidrio, plástico, papel y latas de aluminio

**Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes
De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar
Infestación De Dengue En Chile Continental**

que corresponden a materiales recuperados del flujo de residuos, y que hoy en día no tienen un tratamiento o disposición final.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Residuos sólidos

Se considera un residuo sólido a cualquier producto, materia o sustancia, resultante de la actividad humana o de la naturaleza, que ya no tiene más función para la actividad que lo generó.

La Comunidad Económica Europea (CEE) lo define como "cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales vigentes".

Así mismo The Environmental Protection Agency (EPA) lo define textualmente como: "cualquier basura, desperdicio, lodo y otros materiales sólidos de desechos resultantes de las actividades industriales, comerciales y de la comunidad. No incluye sólidos o materiales disueltos en las aguas de los canales de descarga de la irrigación, ni otros contaminantes comunes en el agua".

Según la Organización de Cooperación y Desarrollo de la Comunidad Económica Europea (OCDE) un residuo es "aquella materia generada en la actividad de producción y consumo que no alcanza en el contexto en que son producidos ningún valor económico, lo que puede deberse tanto a la falta de una tecnología adecuada para su aprovechamiento, como a la inexistencia de un mercado para los productos recuperados".

Considerando todas estas definiciones se puede definir un residuo sólido como parte o totalidad de un bien, que representa una desutilidad a quien lo posee.

4.1.1 Clasificación de Residuos

El residuo se puede clasificar de varias formas, según sus características, estado u origen.

Clasificación por estado: ésta corresponde al estado físico en que se encuentre el residuo, estableciéndose entonces la clasificación como sólidos, líquidos y gases. Esta clasificación se hace en términos descriptivos, pero en la práctica se asocia a la forma de manejo del residuo.

Clasificación por origen: esta clasificación define al residuo según la actividad que lo origina, correspondiendo a una clasificación sectorial.

Los tipos de residuos más importantes son:

- **Domésticos y comerciales**: a este tipo pertenecen los residuos orgánicos (combustibles) e inorgánicos (incombustibles) de zonas residenciales y de establecimientos comerciales. La fracción orgánica está formada por materiales como residuos de comida, papel de todo tipo, cartón, plásticos de todos los tipos, textiles, goma, cuero, madera y residuos de jardín. La fracción inorgánica está formada por artículos como vidrio, cerámica, latas, aluminio, metales férricos y suciedad. Si los componentes de los residuos no se separan cuando se

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

desechan, entonces la mezcla de estos residuos se conoce como RSU (residuos sólidos urbanos) domésticos y comerciales no seleccionados.

Dentro de esta categoría se encuentran también los residuos especiales, que son artículos voluminosos (muebles, lámparas, estantes), electrodomésticos de consumo, productos de línea blanca, residuos de jardín que son recogidos por separado, baterías, aceites y neumáticos, los cuales se manipulan en forma separada de los residuos mencionados en el párrafo anterior.

También se encuentra dentro de esta categoría los residuos peligrosos que son aquellos que representan una amenaza sustancial, presente o potencial, a la salud pública o a los organismos vivos.

- **Institucionales:** las fuentes de estos residuos incluyen centros gubernamentales, escuelas, cárceles y hospitales. Los residuos hospitalarios son manipulados y procesados separadamente de otros residuos sólidos.
- **De construcción y demolición:** los primeros son los provenientes de la construcción, remodelación y arreglos de viviendas, edificios comerciales y otras estructuras. Su composición es variable, pero puede incluir piedras, hormigón, ladrillos, madera, grava y piezas de fontanería, calefacción y electricidad. Los residuos de demolición son los provenientes de edificios demolidos, calles levantadas, aceras, puentes y otras estructuras. Su composición es similar a la de los residuos de la construcción, pero puede incluir vidrios rotos, plásticos y acero de reforzamiento.
- **De servicios municipales:** corresponden a los que derivan de la operación y mantenimiento de las instalaciones municipales y de la provisión de otros servicios municipales. Incluyen barreduras de calles, basuras en la calle, recortes del servicio de jardín, residuos de sumideros, animales muertos y vehículos abandonados.
- **De plantas de tratamiento y otros residuos:** son aquellos residuos sólidos y semisólidos de agua, aguas sucias e instalaciones de tratamiento de residuos industriales.
- **Residuos sólidos industriales, excluyendo residuos de proceso:** éstos se clasifican según su grupo en procesos generadores de residuos y residuos específicos esperados, como por ejemplo comida y productos asociados - procesamiento, empaquetado, transporte - carnes, grasas, aceites, huesos, vísceras, vegetales, frutas, cereales.
- **Residuos agrícolas:** son los residuos y rechazos que se obtiene de diversas actividades agrícolas como, plantar, cosechar, producción de leche, crianza de animales, etc.
- **Residuos biosanitarios:** Se entiende por residuos sanitarios, los generados en centros sanitarios, incluidos los envases, y los residuos de envases, que los contengan o los hayan contenido.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Clasificación por tipo de Manejo: se puede clasificar un residuo por presentar alguna característica asociada al manejo que debe ser realizado. Para esta clasificación existen tres grupos:

- residuo peligroso: que por su naturaleza es inherentemente peligroso de manejar y disponer, pudiendo causar muerte o enfermedad, o ser nocivo para la salud o el medio ambiente cuando no se lo maneja en forma apropiada.
- residuo inerte: es aquel que no produce efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente; por lo tanto es un residuo estable en el tiempo.
- residuo no peligroso: aquel residuo que no está en alguna de las clasificaciones anteriores.

4.1.2 Transformación de Residuos Sólidos

El hombre ha descubierto en la naturaleza, que los residuos pueden ser potencialmente útiles cuando se les altera física, química o biológicamente, para transformarlos en productos de mayor valor, con un alto poder energético, además de producir fertilizantes, lo que trae consigo una mejora en la calidad de vida de las personas y al ambiente.

Las principales transformaciones a las que son sometidos los residuos sólidos son

Transformaciones Físicas (Tchobanoglous, 1994): Las transformaciones físicas no implican un cambio de fase. Dentro de las transformaciones físicas se encuentran:

- Separación de componentes: es el término utilizado para describir el proceso de separación, por medios manuales y/o mecánicos de los componentes de los RSU no seleccionados. La separación de componentes se utiliza para transformar los residuos heterogéneos en un número de componentes más o menos homogéneos. (Tchobanoglous, 1994).
- Reducción mecánica de volumen (densificación): es el término utilizado para describir el proceso mediante el cual se reduce el volumen inicial ocupado por un residuo, normalmente mediante la aplicación de una fuerza o presión para reducir gastos de almacenamiento, manipulación y gastos de transporte hasta los centros de procesamiento, con lo que se busca incrementar la vida útil de los vertederos. (Tchobanoglous, 1994).
- Reducción de tamaño mecánica: es el término que se aplica a los procesos de transformación utilizados para reducir el tamaño de los materiales residuales. El propósito de la reducción de tamaño es obtener un producto final que sea razonablemente uniforme y considerablemente reducido en tamaño en comparación con su forma original. Hay que destacar que la reducción de tamaño no implica necesariamente la reducción de volumen. En algunas ocasiones, el volumen total de un material después de la reducción de tamaño puede ser mayor que el volumen original. (Tchobanoglous, 1994).

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Transformaciones Químicas: Las transformaciones químicas de los residuos sólidos normalmente implican un cambio de fase. Para reducir el volumen y/o recuperar productos de conversión, los procesos utilizados principalmente son:

- **Combustión (oxidación química):** se define como la reacción química del oxígeno con materias orgánicas para producir compuestos oxidados, acompañados de emisión de luz y una rápida generación de calor. (Tchobanoglous, 1994).
- **Pirólisis:** como la mayoría de las sustancias orgánicas son térmicamente inestables pueden romperse en fracciones gaseosas, líquidas y sólidas, mediante una combinación de cracking térmico y reacciones de condensación en un ambiente libre de oxígeno. Pirolisis es el término utilizado para describir este proceso.
En contraste con el proceso de combustión, que es altamente exotérmico, el proceso pirolítico es altamente endotérmico. Por esta razón a menudo se utiliza el término destilación destructiva como alternativo a la pirólisis. (Tchobanoglous, 1994).
- **Gasificación:** el proceso de gasificación implica la combustión parcial de un combustible carbonoso para generar un gas combustible rico en monóxido de carbono, hidrógeno y algunos hidrocarburos saturados, principalmente metano. El combustible entonces se puede quemar en una caldera o en un motor de combustión interna. (Tchobanoglous, 1994).

Transformaciones Biológicas: la transformación biológica de los residuos, ocurre naturalmente en el ambiente, y es realizada por una gran variedad de microorganismos que se encuentran en perfecta coordinación y cooperación a través de una compleja serie de reacciones bioquímicas consecutivas, con el fin de lograr la conversión de la fracción orgánica de los residuos en un producto estable.

Los microorganismos que participan en este proceso, necesitan de una fuente de energía de carbono para la síntesis de nuevo tejido celular, y de elementos inorgánicos (nutrientes) tales como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio.

Las transformaciones biológicas de los residuos se pueden utilizar para reducir el volumen y el peso del material, para producir compost, una materia orgánica que se puede utilizar como acondicionador del suelo y para producir metano. Las principales diferencias entre las reacciones de conversiones aerobias y anaerobias están en la naturaleza de los productos finales, y en el hecho de que es necesario suministrar oxígeno para realizar la conversión aerobia.

- **Digestión aerobia:** la fracción orgánica de los residuos sufre una descomposición biológica. La extensión y el periodo de tiempo necesario para que se produzca la descomposición dependerán de la naturaleza del residuo, del contenido de humedad, de los nutrientes disponibles, y de otros factores ambientales.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

- Digestión anaerobia: la porción biodegradable de la fracción orgánica de los residuos se puede convertir biológicamente bajo condiciones anaerobias en un gas que contiene dióxido de carbono y gas metano.

Tabla 1: Comparación de los procesos del compostaje aerobio y la digestión anaerobia para el procesamiento de la fracción orgánica.

Características	Proceso aerobio	Proceso anaerobio
Uso energético	Consumidor neto de energía	Productor neto de energía
Productos finales	Materia orgánica resistente, CO ₂ , H ₂ O	Materia orgánica resistente, compost, CO ₂ , CH ₄ .
Reducción de volumen	Hasta 50%	Hasta 50%
Tiempo de procesamiento	20 a 30 días	20 a 40 días
Objetivo primario	Reducción de volumen	Producción de energía
Objetivo secundario	Producción de compost	Reducción de volumen, estabilización de residuos

Fuente: Tchobanoglous, G, Theisen H, Vigil, S. Gestión integral de residuos sólidos. Vol. 1. Mc Graw-Hill Interamericana de España.1994.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

4.2 Residuos Sólidos Urbanos

Un residuo sólido urbano (RSU) es un residuo sólido generado por cualquier actividad en los núcleos urbanos, incluyendo tanto los de carácter doméstico como los provenientes de cualquier otra actividad generadora de residuos dentro del ámbito urbano.

Los RSU también se pueden reagrupar a la fuente de generación de éstos en el núcleo urbano; de esta forma tenemos residuos domiciliarios, voluminosos, comerciales, sanitarios, de construcción e industriales.

4.2.1 Características Físicas, Químicas y Biológicas de los Residuos Sólidos Urbanos

Las características físicas, químicas y biológicas de los residuos sólidos urbanos permiten orientar para la selección de alternativas técnicas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final (BID, 1997).

Características Físicas: Corresponden a la composición gravimétrica (porcentaje de cada componente presente en una muestra), el peso específico (peso de una muestra en función al volumen que ella ocupa) la humedad (proporción de agua de la muestra en relación a su volumen seco), la compresibilidad (grado de compactación, reducción de volumen que una masa puede sufrir cuando es sometida a una presión de 4 Kg/cm²), la generación per cápita (cantidad de residuos generadas por persona por unidad de tiempo).

Características Químicas: corresponden al poder calorífico (capacidad potencial de cada material en desprender calor cuando se quema), pH (indicador de acidez), el contenido de cenizas, materia orgánica, carbono, nitrógeno, potasio, calcio, metales pesados, residuos minerales y grasas solubles.

Características Biológicas: corresponden a los agentes microbianos (virus, bacterias, protozoarios) presentes en la basura, que bajo determinadas condiciones se tornan patógenos y causantes de enfermedades - tales como hepatitis, fiebre tifoidea, malaria, fiebre amarilla y cólera entre otras - que se encuentran en la basura y que en condiciones ideales pueden proliferar. Se transmiten a las personas y animales a través de vectores como insectos y roedores.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Tabla 2: Principales enfermedades relacionadas con residuos sólidos.

VECTOR	FORMA DE TRANSMISION	PRINCIPALES ENFERMEDADES
RATAS	A través del mordisco, orina y heces. A través de las pulgas que viven en el cuerpo de la rata	Peste bubónica Tifus murino Leptospirosis
MOSCAS	Por vía mecánica (a través de las alas, patas y cuerpo) A través de las heces y la saliva	Fiebre tifoidea Salmonelosis Cólera Amebiasis Disentería Giardiasis
MOSQUITOS	A través de la picazón del mosquito hembra	Malaria Leishmaniosis Fiebre amarilla Dengue Filariosis
CUCARACHAS	Por vía mecánica (a través de alas, patas y cuerpo) y por las heces	Fiebre tifoidea Cólera Giardiasis
CERDOS	Por ingestión de carne contaminada	Cisticercosis Toxoplasmosis Triquinosis Teniasis
AVES	A través de las heces	Toxoplasmosis

Fuente: BID. Guía para la evaluación de impacto ambiental para proyectos de residuos sólidos municipales. Borrador, 1997.

4.2.2 Composición de los Residuos Sólidos Urbanos.

La composición corresponde a la descripción de los componentes individuales que constituyen los residuos sólidos y su distribución relativa en base a porcentajes por peso. Esta información es importante para evaluar las necesidades de equipo, los sistemas y programas además de los planes de gestión.

La porción doméstica y comercial constituye cerca de un 50 a un 75 por ciento de los residuos sólidos urbanos generados por una comunidad. La distribución porcentual dependerá de la extensión de las actividades de construcción y demolición, de la extensión de los servicios municipales suministrados y de los tipos de procesos de tratamientos de aguas.

En la siguiente tabla se muestra datos sobre la composición física de los residuos sólidos importantes en la selección y operación del equipo e instalaciones.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Tabla 3: Comparación de la composición de los residuos sólidos.

Componente	EE.UU. (%)	Suiza (%)	Inglaterra (%)	Alemania (%)	Chile (%)
Materia Orgánica	30.5	9.0	26	13.0	42.0
Papel Cartón	40.0	39.6	39.2	34.0	21.9
Plástico	7.0	7.0	2.9	4.0	14.1
Textiles	2.0	4.8	-	-	5.0
Metales	9.5	4.8	8.7	6.5	2.5
Vidrios	8.0	9.5	6.4	16.0	2.1
Otros	3.0	19.0	16.4	26.5	12.4

Fuente: CONAMA. Antecedentes para la elaboración de la Política de Residuos Sólidos 2000.

Variación en la distribución porcentual de los componentes de residuos sólidos urbanos: En los componentes de los residuos sólidos urbanos los valores de la distribución porcentual varían de acuerdo a la localización; estación, condiciones económicas y otros factores. En la siguiente tabla se muestra las variaciones estacionales típicas en las cantidades de residuos.

Tabla 4: Variación estacional en la composición de los RSU domésticos en la RM.

Componente	Verano (%)	Invierno (%)
Materia Orgánica	51.5	47.5
Papel Cartón	15.5	22.1
Escorias, cenizas y lozas	6.5	5.4
Plástico	10.7	9.8
Textiles	4.7	3.9
Metales	2.2	2.3
Vidrios	1.7	1.6
Huesos	0.5	0.5
Otros	7.0	6.9

Fuente: CONAMA. Antecedentes para la elaboración de la Política de Residuos Sólidos 2000.

Puede utilizarse una jerarquía en la gestión integral de residuos para clasificar las acciones para un adecuado manejo y administración de los residuos sólidos que puede ser la siguiente (Tchobanoglous, 1994):

- Reducción en origen: implica reducir la cantidad y/o la toxicidad de los residuos que son generados en la actualidad. Esta acción es la forma más eficaz de reducir la cantidad de residuos, el coste asociado a su manipulación y los impactos ambientales. La reducción de residuos puede realizarse a través del diseño, la fabricación y el envasado de productos con un material tóxico mínimo, un volumen mínimo de material, o una vida útil más larga. La reducción de residuos también puede realizarse en la vivienda y en la instalación comercial o industrial, a través de formas de compra selectivas y de la reutilización de productos y materiales.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

- Reciclaje de materiales: esta acción implica la separación y recogida de materiales residuales, la preparación de estos materiales para la reutilización, el reprocesamiento y transformación en nuevos productos, y la reutilización, reprocesamiento y nueva fabricación de productos.
- Transformación de residuos: esta acción implica la alteración física, química o biológica de los residuos. Las transformaciones que pueden ser aplicadas a los residuos sólidos son utilizadas para mejorar la eficacia de las operaciones y sistemas de gestión de residuos, para recuperar materiales reutilizables y reciclables, y para recuperar productos de conversión y energía en forma de calor, y biogás combustible.
- Vertido: el vertido implica la evacuación controlada de residuos encima o dentro del manto de la tierra, y es el método más común para la evacuación final de residuos. Se encuentra en la posición más baja de la jerarquía de GIRS porque representa la forma menos deseada por la sociedad de tratar los residuos.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

4.2.3 Recuperación de Residuos Sólidos Urbanos

La separación de los componentes de residuos sólidos, incluyendo papel, cartón, latas de aluminio, vidrio y envases de plástico, en el punto de generación es una de las formas más positivas y eficaces de lograr la recuperación y reutilización de materiales.

Tipos de materiales recuperados de los residuos sólidos urbanos: La tabla N° 5 identifica los tipos de materiales que en la actualidad se separa de los residuos sólidos urbanos para el reciclaje, lo cual es un dato importante para el manejo de la generación de residuos.

Tabla 5: Materiales que se han recuperado de los RSU para su reciclaje

Material reciclable	Tipos de materiales y usos
Aluminio	Latas de cerveza y refrescos
Papel	
Papel de periódico usado	Periódicos de quiosco o entregados a casa
Cartón ondulado	Empaquetamiento en bruto, la mayor fuente de papel residual para el reciclaje
Papel de alta calidad	Papel de informática, hojas de cálculo blanco, recortes
Papel mezclado	Varias mezclas de papel limpio, incluyendo papel periódico, revistas y papel de fibras largas blanco o coloreado
Plásticos	
Polietileno tereftalato (PET/1)	Botellas de refrescos, botellas de mayonesa y aceite vegetal; película fotográfica
Polietileno de alta densidad (PE-HD/2)	Bidones de leche, contenedores de agua, botellas de detergente y de aceite de cocina
Polietileno de baja densidad (PE-BD/4)	Envases de película fina y rollos de película fina para envolturas; bolsas de limpieza en seco y otros materiales de película
Polipropileno (PP/5)	Cierres y etiquetas para botellas y contenedores, cajas de materias, envolturas para pan y queso, bolsas para cereales
Poliestireno (PS/6)	Envases para componentes electrónicos y eléctricos, cajas de espuma, envases para comida rápida; cubiertos, vajillas y platos para microondas
Multilaminados y otros	Envases multilaminados, botellas de ketchup y mostaza

Fuente: Tchobanoglous, G, Theisen H, Vigil, S. Gestión integral de residuos sólidos. Vol. 1. Mc Graw-Hill Interamericana de España.1994.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Consideraciones para el diseño de instalaciones en la recuperación de materiales: En el diseño de instalaciones para recuperar materiales se debe considerar tres etapas fundamentales:

- Análisis de viabilidad: donde se adopta la decisión sobre el sistema de recuperación de los materiales reciclables de los residuos sólidos urbanos.
- Diseño preliminar: que incluye diagramas de flujo, tasa de recuperación de materiales, balances de masa y tasas de recarga. En esta etapa se realiza el ensamblaje de operaciones básicas, instalaciones y operaciones manuales que orienten a los objetivos planteados y se debe considerar las características y especificaciones de los materiales a procesar y recuperar, como también el equipamiento e instalaciones disponibles. Las tasas de recuperación son muy importantes para la gestión integral de residuos, y son producto de tres factores (composición, recuperación y participación). En la tabla siguiente se muestra datos típicos de factores de recuperación para materiales separados en el origen:

Tabla 6: Factores de recuperación para materiales reciclados separados en origen.

Material	Porcentajes de recuperación	
	Rango	Típico
Papel mezclado	40 a 60	50
Cartón	25 a 40	30
Plásticos mezclados	30 a 70	50
Vidrio	50 a 80	65
Latas de hojalata	70 a 85	80
Latas de aluminio	85 a 95	90

Fuente: Tchobanoglous, G, Theisen H, Vigil, S. Gestión integral de residuos sólidos. Vol. 2. Mc Graw-Hill Interamericana de España.1994.

Los balances de masa también constituyen un elemento importante para determinar las cantidades de materiales recuperables y definir la tasa de carga apropiadas para las operaciones básicas a realizar.

- Diseño final: contempla la preparación de planes detallados y especificaciones. Para el trazado y diseño de la instalación se debe tomar en cuenta la organización espacial de los componentes identificados en el diseño preliminar. En términos generales se incluye seleccionar de la zona de descarga para los residuos sólidos urbanos ya separados en el origen, además de cintas transportadoras, trituradoras u otras y selección del tamaño de las zonas de almacenamiento y aparcamiento.

Para esto es útil usar las tasas de carga calculadas en los balances de masa para elegir el tamaño de los componentes individuales. Se debe tener especial cuidado con los pesos específicos de los elementos a tratar, para el diseño de los sistemas transportadores y separadores ya que son la base para la elección de estos sistemas. En la siguiente tabla se muestran los pesos específicos típicos de materiales separados en el origen.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Tabla 7: Pesos específicos típicos de materiales separados en origen tal como son entregados.

Material	Peso específico típico (Kg/m3)
Papel	
Periódicos	282
Cartón ondulado	208
Vidrio, botellas enteras	
Blanco	297
Verde	326
Vidrio, triturado	
Semitriturado	593
Triturado mecánicamente	1.068
Preparado para horno	1.602
Latas aluminio	
Enteras	30
Prensadas	104
Plásticos	
PET entero	20
PET prensado	45
PE-HD natural entero	18
PE-HD natural prensado	38
PE-HD coloreado entero	27
PE-HD coloreado prensado	53

Fuente: Tchobanoglous, G, Theisen H, Vigil, S. Gestión integral de residuos sólidos. Vol. 2. Mc Graw-Hill Interamericana de España.1994.

Para la selección del equipamiento se debe prestar especial atención a tres factores: fiabilidad y flexibilidad del equipamiento y las instalaciones para ver si sus funciones se llevarán a cabo en buena forma sin más que el mantenimiento estipulado; eficacia y rendimiento eficaz del proceso y facilidad / rentabilidad de la operación en cuanto a aspectos económicos implicados.

4.2.4 Reutilización y Reciclaje de Residuos Sólidos Urbanos

Los materiales separados de los residuos sólidos urbanos pueden usarse directamente, como materia prima para la fabricación y reprocesamiento, como alimentación para la producción de compost y otros productos de conversión química y biológica, como fuente de combustible para la producción de energía, y para la recuperación de terreno.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Tabla 8: Usos para los materiales que son recuperados de los residuos sólidos urbanos

Uso	Aplicación	Observaciones
Reutilización directa		Muchos de los materiales separados de los RSU pueden reutilizarse directamente. Algunos ejemplos son: madera, pellets de madera, muebles, etc.
Materias primas para fabricación y reprocesamiento		Detalles específicos para los materiales como la pureza, densidad del producto y las condiciones de transporte deben negociarse con cada comprador potencial.
Materia prima para la elaboración de productos de conversión biológica y química		Muchas comunidades han elegido para cumplir los objetivos de desviación la producción de compost, que se puede vender directamente, regalar a los residentes, utilizar en propiedades municipales, o utilizar como material de cobertura intermedia en los vertederos. Cada uno de estos usos requiere una calidad distinta de compost, especialmente respecto al tipo y cantidad de materiales contaminantes que pueden estar presentes. La producción de metano en reactores controlados, etanol y otros compuestos orgánicos requiere que los materiales que forman la fracción orgánica de los RSU sean separados de los RSU no seleccionados.
Fuente de combustible		Se puede obtener energía de los residuos sólidos urbanos de dos formas: 1.- mediante la incineración de la fracción orgánica de los RSU y/o residuos de jardín y la recuperación del calor producido. 2.- mediante la conversión de los residuos en algún tipo de combustible (aceite, gas, pellets, etc.) que se puede almacenar y utilizar localmente o transportándolo a mercados de energía lejanos.
Restauración de terreno		La aplicación de los residuos al terreno es una de las técnicas más antiguas y más utilizadas en la gestión de residuos sólidos. La tecnología de la evacuación en terreno se ha desarrollado hasta el punto de que las comunidades actualmente pueden planificar proyectos de restauración de terreno sin el temor de problemas sanitarios. Normalmente, la restauración de terrenos se llevará a cabo con residuos limpios o procesados. La restauración de terreno con residuos no debería comenzarse antes de definir el uso final del terreno.

Fuente: Tchobanoglous, G, Theisen H, Vigil, S. Gestión integral de residuos sólidos. Vol. 1. Mc Graw-Hill Interamericana de España.1994.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

4.2.5 Generación de Residuos Sólidos Urbanos.

A grandes rasgos, la producción de residuos y su composición son función de la población, el nivel de vida y grado de desarrollo económico, los hábitos de consumo asociados a un determinado nivel de renta, los métodos de acondicionamiento de los productos, a la época del año, el movimiento de la población durante el período vacacional, el clima, etc.

En España se observa actualmente tasas de producción de RSU del orden de 0,55 a 1,1 Kg/hab/día. Las tasas más bajas son representativas de pequeños núcleos rurales con actividad preponderantemente agrícola (0,55 a 0,82 Kg/hab/día) y las más altas corresponden a zonas residenciales en conglomerados urbanos (0,8 a 1,1 Kg/hab/día). Estas variaciones en peso se producen también de acuerdo con el status social de los barrios de las grandes ciudades, con tasas cercanas a 0,65 - 0,75 Kg/hab/día para los de menor nivel de vida, siendo incluso superiores al máximo señalado (1,1 - 1,2 Kg/hab/día) en los barrios más acomodados (Szanto, 1996).

En el Reino Unido se genera entre 170 y 210 millones de toneladas de residuos (aproximadamente), sumando los domiciliarios, comerciales e industriales (incluye los provenientes de la construcción y demolición). Alrededor del 30% del total se recicla, mientras que el 70% se dispone en rellenos sanitarios, siendo la mayor cantidad (82%) de origen doméstico (Induambiente, 2003).

La generación de residuos sólidos en América latina varía de 0,3 a 0,8 Kg/hab/día, según cifras de la Oficina Panamericana de la Salud / Organización mundial de la Salud (Szanto, 1996).

Estados Unidos es un país que produce una enorme cantidad de basura per cápita y cada vez produce más. Así, en el año 1960 se generaba 88,1 millones de toneladas, mientras que en 1999 se alcanzó la cifra de 229,9 millones.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Tabla 9: Producción de RSU per capita en algunos países y ciudades.

Países	Producción per capita (kg/hab/día)	Ciudades	Producción per capita (kg/hab/día)
Canadá	1,90	México D.F.	0,90
Estados Unidos	1,50	Rio de Janeiro	0,90
Holanda	1,30	Buenos Aires	0,80
Suiza	1,20	San José	0,74
Japón	1,0	San Salvador	0,68
Europa	0,90	Tegucigalpa	0,52
India	0,40	Lima	0,50
		Santiago de Chile	0,80

Fuente: Szanto Narea, M. Guía para la identificación de proyectos y formulación de estudios de prefactibilidad para el manejo de residuos sólidos urbanos. ILPES. 1996.

En cuanto a Chile, se cuenta con los resultados de un informe elaborado por EMERES (Empresa Metropolitana de Residuos) para la región metropolitana, con los siguientes datos relativos a producción de residuos, general y por estrato socioeconómico.

Tabla 10: Volúmenes y Generación de los Residuos en el 2001.

Región	Residuos anuales totales		Porcentajes según clasificación (%)				
	Total toneladas	Kg. Hab/día	Papel Cartón	Plásticos	Vidrios	Materia Orgánica	Los demás
I	170.400	0.76	10.00	8.10	1.30	64.10	16.50
II	133.000	0.8	15.40	8.50	8.40	36.90	30.90
III	70.000	0.72	12.40	9.70	5.80	50.70	21.50
IV	153.000	0.75	9.70	10.90	3.50	64.60	11.30
V	493.600	0.89	14.30	6.00	2.00	62.00	15.80
RM	2.631.300	1.22	18.80	10.20	1.60	49.30	20.10
VI	180.000	0.64	6.50	6.00	1.50	71.50	14.50
VII	215.700	0.66	9.70	5.90	1.90	66.00	16.50
VIII	475.700	0.69	12.90	5.90	2.30	60.50	18.50
IX	208.000	0.67	6.50	5.90	2.90	58.10	26.60
X	312.000	0.82	6.50	5.20	2.90	58.00	27.40
XI	22.000	0.65	9.90	11.70	6.30	40.60	31.60
XII	38.800	0.69	16.50	10.40	5.90	41.10	26.10
TOTAL	5.040.500	0.93	15.00	8.50	2.20	54.40	19.90

Fuente: Direcciones regionales de CONAMA – SESMA. 2001.

Tabla 11: Evolución de Residuos Sólidos por habitante (kilo/hab/mes).

	Norte grande		Norte chico		Centro			Sur			Austral		RM
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	RM
1990	12	12	12	12	18	18	15	12	12	15	12	21	25
1996	20	20	20	20	21	18	18	18	18	18	18	18	27

Fuente: Universidad de Chile. Instituto de asuntos públicos. Informe País, Estado del medio ambiente en Chile, 1999. LOM Ediciones.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

4.3 Aspectos Sanitarios

4.3.1 *Aedes aegypti* vector del Dengue

El ciclo de vida del *Aedes aegypti* comienza con la ovipostura. Los huevos son depositados en las paredes de los recipientes que contengan agua, son de color blanco con un tamaño inferior al milímetro de largo. Su desarrollo se completa en dos a tres días en condiciones de humedad y temperatura entre 25° y 30° C. Luego comienza la fase acuática del vector con la transformación del huevo en larva de color negro llegando a medir entre 6 a 7 milímetros en su etapa final. Su desarrollo se completa en diez días y en condiciones óptimas de nutrición y temperatura entre 26° y 34° C puede completarse en la mitad del tiempo, es decir, cinco días. Las larvas son incapaces de resistir temperaturas inferiores a 10°C, o superiores a 44° o 46°C, impidiéndose a 13°C su pasaje a estadio pupal que es la última etapa del estado larvario. De uno a tres días después de comenzar el estado de pupa y en condiciones ideales de temperatura, 28 a 32° C emerge el zancudo o mosquito adulto comenzando la etapa aérea del vector.

El mosquito es de color negro, con diseños blanco-plateados y una vez que ha emergido se alimenta en las próximas 24 a 72 horas. El mosquito pica o se alimenta varias veces de uno o varios huéspedes, hasta satisfacer sus necesidades alimenticias esto es el principal factor de importancia para la proliferación de la enfermedad, ya que al picar a una persona en estado de viremia, el mosquito se infecta y se convierte en el transmisor de la enfermedad del dengue.

La mayor resistencia la genera el huevo del *Aedes aegypti*, ya que son capaces de resistir la desecación y temperaturas extremas con sobrevivencia de entre 7 meses a un año. Hay un bajo porcentaje de huevos que son llamados resistentes, inactivos o residuales, capaces de largas sobrevivencias.

4.3.2 El Dengue

El dengue es una enfermedad infecciosa de causa viral, endémica de regiones tropicales y subtropicales y transmitida por la picadura de la hembra del mosquito *Aedes aegypti*, se presenta con un cuadro febril denominado dengue clásico. Se caracteriza por un cuadro febril agudo, de duración entre 2 a 7 días, con intenso malestar general en que prevalecen la cefalea, dolor retro ocular, dolor muscular y dolores articulares, acompañados de erupción cutánea. Puede presentar síntomas hemorrágicos de escasa intensidad, como petequias, epitaxis y sangramiento gingival.

El vector se ha difundido de tal forma que al 2001 todos los países americanos salvo Chile continental, Canadá y Bermudas, están infestados con *Aedes Aegypti*, debido a un deterioro de los programas de control y a que las condiciones climáticas contribuyen al aumento de la densidad del vector, lo que sumado a los viajes internacionales facilitan la difusión del dengue (Olea, Ballester, 2001). Cuatro tipos de dengue están presentes en América, en donde los casos aumentaron explosivamente de 66.000 en 1980 a 717.000 en 1998. El síndrome de choque del dengue incluye el cuadro más grave de dengue hemorrágico, más los signos de choque: pulso débil y acelerado, disminución de la presión del pulso, hipotensión, piel fría y húmeda e inquietud generalizada y puede producir la muerte del individuo si no es tratado en forma oportuna.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Los brotes de esta enfermedad han generado distintas campañas de extrema urgencia a modo de prevenir epidemias. Todas estas campañas están lideradas por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y se han enfocado en un ataque al agente transmisor, a la presencia del virus y al mosquito transmisor.

Hoy en día no se dispone de un tratamiento efectivo contra el virus y sólo lo hay de tipo sintomático, en que el paciente mejora completamente al cabo de unos 7 días.

El 80% de las personas que se infectan con dengue serán asintomáticas, el 10% presenta fiebre indiferenciada y el 5% fiebre dengue con o sin manifestaciones hemorrágicas.

4.3.3 Importancia de la enfermedad del Dengue

El dengue se ha transformado en un problema creciente de salud pública que afecta a más de 100 países en el mundo, con más de 50 millones de casos informados cada año, incluidos 500.000 hospitalizaciones y alrededor de 20.000 defunciones. En el año 2001, las cifras de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), hablaban de 609.152 casos de dengue notificados en nuestro continente, incluidos 15.000 casos de la fiebre hemorrágica del dengue y 115 defunciones (OPS, información de prensa).

El dengue tiene una alta tasa de ataque, lo que puede producir un gran número de enfermos en forma muy repentina. En este momento no hay medidas efectivas contra el virus y sólo existen vacunas en fase de investigación. Aunque el dengue clásico no es una enfermedad grave, la sobre exposición (volver a infectarse por otra picadura) aumenta el riesgo de contraer el tipo hemorrágico, cuya letalidad es de 50% si no se cuenta con un tratamiento adecuado.



Figura 1: *Aedes aegypti*



Figura 2; *Aedes aegypti*

4.3.4 Situación en Chile del vector *Aedes aegypti*

El vector *Aedes aegypti* no se ha detectado en el territorio de Chile continental. En 1999 el departamento de Epidemiología del Ministerio de Salud decidió incluir al dengue dentro del listado de enfermedades que contempla el Decreto N° 712 "sobre Notificación de Enfermedades Transmisibles de Declaración Obligatoria" debido al riesgo potencial de transmisión del virus a través de países vecinos y su posible aparición en la zona norte del país. También se alertó a los servicios de salud para vigilar la aparición de casos, en donde se dotó al ISP (Instituto de Salud Pública) con

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

capacitación profesional del personal además de la técnica de diagnóstico (Bugueño, 2001).

A mediados del año 2000, se tomó conocimiento de la presencia del vector en Isla de Pascua a raíz del proyecto Plan de Prevención, Estudio, Control y Análisis Serológico del Nao-Nao (*Aedes aegypti*) realizado en la isla. Una comisión ministerial evaluó la situación en terreno y se elaboraron en conjunto las diferentes estrategias que contemplan un plan de erradicación del *Aedes aegypti* a través de vigilancia entomológica, implementación de un laboratorio y un control biológico y químico; también se definió un sistema de vigilancia de febriles para la detección de casos de dengue y fiebre amarilla, además se capacitó a los clínicos en el reconocimiento de dengue y se fortaleció la capacidad de diagnóstico de laboratorio. Todo esto incorpora campañas de limpieza, reciclaje y educativas a la comunidad con spots radiales y televisivos, dípticos y adhesivos en idioma Rapa Nui y castellano (Bugueño, 2001).

4.3.5 Prevención del Dengue

El control del mosquito, además de medidas sanitarias internacionales, requiere del apoyo de la comunidad. En las zonas con presencia del vector, se pueden eliminar los criaderos para los mosquitos, limpiando los sitios donde hay basura, manteniendo tapados los depósitos de almacenamiento de agua y vaciando los envases de agua, los neumáticos viejos y otros recipientes que pueden contener aguas detenidas. Estas acciones son simples y pueden ayudar al control sin utilizar productos químicos.

La OPS recomienda fundamentalmente, la concreción de acciones intersectoriales en el manejo de los programas de control y prevención de la enfermedad; la administración de un control integrado que incluya suministro de agua, alcantarillado, disposición de los desechos sólidos, educación ambiental, control químico y biológico, políticas para los neumáticos usados, normas para la exportación e importación de neumáticos, vigilancia entomológica y epidemiológica y medidas especiales en puertos y aeropuertos.

Para el caso de nuestro país, debido a la situación presentada en Isla de Pascua se establecen barreras sanitarias, tanto para viajes nacionales como internacionales, para evitar el ingreso del vector a Chile continental y la llegada de nuevos ejemplares a Isla de Pascua, a través de aviones y barcos, por resolución sanitaria N°001781 del 23 de Noviembre del 2001. Esta medida de prevención toma directa relación con las campañas de reciclaje que habían comenzado en la Isla, no permitiendo transportar al continente los materiales recolectados al existir el riesgo potencial de transportar el vector y difundir la enfermedad a uno de los pocos países con ausencia de este mal.

Métodos para cuantificar la presencia del vector: La presencia del vector en recipientes o viviendas se puede estimar mediante la siguiente fórmula:

- Índice de Viviendas o Casas Positivas

$$\text{I.C.P.} = \frac{\text{Casas con criaderos positivos}}{\text{Casas exploradas}} \times 100$$

El ICP estima que por cada 100 viviendas existentes en el universo de estudio, en un "X" número de viviendas se encuentra la presencia de larvas del vector.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

- Índice de Recipientes Positivos

$$I.R.P. = \frac{\text{Recipientes positivos}}{\text{Recipientes con agua explorados}} \times 100$$

El IRP estima el número de recipientes positivos a larvas del vector por cada 100 recipientes con agua que puedan encontrarse en el universo de trabajo.

- Índice de Breteau

$$I.B. = \frac{\text{Recipientes positivos}}{\text{Casas exploradas}} \times 100$$

El IB estima el número de recipientes positivos a larvas del vector que se encuentran por cada 100 viviendas existentes en el universo de trabajo.

El control para los índices se realiza mediante la siguiente tabla.

Tabla 12: Rango de control de los indicadores para el *Aedes aegypti*

Nivel De Control Operativo	Índice Viviendas O De Casas Positivas	Índice De Recipientes Positivos	Índice De Breteau
Optimo	< 1	< 0.5	1 - 4.9
Bueno	1 - 4.9	0.5 - 1.9	5 - 9.9
Alarma	5 - 9.9	2 - 4.9	10 - 14.9
Emergencia	10 o más	5 o más	15 o más

Fuente: Manual para la vigilancia, diagnóstico, prevención y control del dengue. www.cenave.gob.mx/DENGUE/archivos/Manual%20de%20denguePagina%20WEB.doc. Última visita 26 de noviembre 2005.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

5. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

El Manejo de Residuos Sólidos Domiciliarios es un tema que cada vez adquiere más prioridad en las políticas gubernamentales de muchos países que tienen entre sus lineamientos el Desarrollo Sostenible.

Según la agenda 21, la existencia de pautas de producción y consumo no sostenibles está aumentando la cantidad y variedad de los desechos persistentes en el medio ambiente a un ritmo demasiado elevado; ya que esta tendencia podría aumentar en forma considerable los desechos producidos y llegar a quintuplicarse para el año 2025.

Un enfoque preventivo de la gestión de residuos centrado en la transformación del estilo de vida y de las modalidades de producción y consumo ofrece mayores posibilidades de invertir el sentido de las tendencias actuales, donde el consumidor se prepara para un papel activo donde puede y debe influir en el mejoramiento de las condiciones ambientales, mediante el ejercicio de su poder de compra.

La Ley 19.300 de Bases del Medio Ambiente en su artículo 1º establece "el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación", sin embargo, este principio no se está cumpliendo en Isla de Pascua, ya que hoy en día esta localidad de nuestro país está convirtiéndose poco a poco en un verdadero basural debido a que no existe una gestión integrada en el manejo de residuos sólidos. Esto se ve reflejado en los basurales existentes en la isla - Orito y Hanga Hemu - que no cuentan con las condiciones mínimas de funcionamiento, y que significan focos de enfermedades y plagas para los habitantes de Isla de Pascua.

Una de las principales enfermedades relacionadas con los residuos sólidos es el dengue; esta enfermedad se transmite por la picadura del mosquito hembra del vector **Aedes aegypti**, provocando la Fiebre Amarilla, Fiebre Dengue, Fiebre Hemorrágica además del Síndrome de Shock por Dengue

Esta enfermedad apareció en la Isla a mediados del año 2000 y llevó a las autoridades del Servicio de Salud a establecer barreras sanitarias que prohíben el ingreso de todo desecho proveniente de Isla de Pascua a Chile Continental por el posible contagio de dengue.

Debido a esta resolución en la isla existe una acumulación de residuos de todo tipo como plásticos, botellas y cartones, entre otros que no tienen una disposición final en la isla y que si no son dispuestos en lugares definidos pueden ser focos de proliferación del mosquito. La propiedad de los huevos de **Aedes aegypti** de resistir la desecación es uno de los principales obstáculos en su control. Esta condición permite que los huevos puedan ser transportados largas distancias en recipientes secos, por lo tanto, la eliminación de larvas y mosquitos adultos en una localidad no imposibilita la reinfestación a través de huevos que hayan resistido condiciones ambientales adversas. Por este motivo los residuos no pueden llegar al continente por el riesgo que se genera a partir de la capacidad de sus huevos de ser resistentes a las diferentes condiciones ambientales.

Todo esto nos lleva a tomar medidas frente a esta situación para encontrar una solución que permita tratar los residuos descartando cualquier posibilidad de

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

transportar el vector del dengue y contagiar Chile continental, que hoy se encuentra libre de dicho vector denominado **Aedes aegypti**.

Es por este motivo que el SEREMI de Salud de la V Región, a través de su departamento de Medio Ambiente quiere dar solución a este problema en un trabajo conjunto con la Universidad de Valparaíso y su carrera de Ingeniería Ambiental, mediante la elaboración de una propuesta tecnológica que permita tratar estos residuos sólidos reciclables y que pueda ser desarrollada y adaptada a la realidad social y económica de la Isla de Pascua.

Para este objetivo se debe considerar que Isla de Pascua tiene particularidades: su insularidad extrema - por algo es llamada "El ombligo del Mundo"- nos genera el problema de distancia, además de su atractivo turístico, ya que es destino tanto para extranjeros que visitan nuestro país como también para muchos chilenos; una población con culturas, estructuras y lineamientos muy distintos que deben priorizarse a la hora de tomar una decisión.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo general:

- Proponer alternativas para el manejo de residuos sólidos presentes en Isla de Pascua.

6.2 Objetivos específicos:

- Identificar tecnologías de tratamiento de residuos sólidos que se desarrollan a escala internacional.
- Identificar tecnologías de tratamiento de residuos sólidos que se desarrollan en otras islas.
- Analizar información referente a los residuos sólidos urbanos y su manejo en Isla de Pascua.
- Identificar alternativas para el manejo de los residuos sólidos en Isla de Pascua.
- Realizar análisis costo beneficio de las alternativas.
- Elaborar una propuesta para el manejo de residuos sólidos de Isla de Pascua.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

7. METODOLOGIA

- Análisis y revisión de antecedentes presentados por SEREMI de Salud V región: estudios y proyectos realizados en Isla de Pascua sobre temas de reciclaje, plan de manejo de residuos sólidos urbanos, plan de prevención del dengue.
- Recopilación de información sobre las actividades económicas, sociales y culturales desarrolladas en Isla de Pascua.
- Revisión de experiencias internacionales para el manejo de residuos sólidos urbanos desarrollados en otras islas. Esto se realiza a través de Internet, revisión de documentos y entrevistas.
- Revisión del estado actual de las islas oceánicas chilenas. Esto se realiza a través de recopilación de información de Internet, revistas, documentos.
- Análisis de las alternativas de tratamiento de residuos sólidos, para ver su aplicabilidad en Isla de Pascua. Se revisa los diferentes procesos de tratamiento de residuos sólidos.
- Análisis de la gestión ambiental de los residuos sólidos urbanos en Isla de Pascua. Se realiza a través de un análisis de las características de Isla de Pascua, análisis del estado actual en la gestión de los residuos sólidos urbanos.
- Establecer no conformidades, referentes a la gestión de los residuos sólidos urbanos. A partir del análisis de la gestión de los residuos sólidos de isla de Pascua se establecen cuales son las no conformidades existentes.
- Establecer plan de acción para no conformidades. A través del análisis de las no conformidades se establece cuales son las medidas que se deben realizar para optimizar la gestión.
- Análisis costo beneficio. El análisis costo beneficio se realiza a través de la revisión de la metodología de CONAMA para planes y normas: "Metodologías para el estudio de los efectos económicos y sociales de planes y normas ambientales. Análisis de costos y beneficios".
- Se analizan los impactos positivos y negativos de las alternativas, además de los posibles costos y beneficios de cada una de ellas. De esta manera se determina cuales serian las más convenientes para ser aplicadas en Isla de Pascua.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

8. SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS

8.1 Política Medioambiental

Una política medioambiental es un conjunto de normas o principios (normalmente formales y documentados) que un individuo u organización adopta para un determinado curso de acción elegido.

Esencialmente la política medioambiental es el documento guía para la mejora medioambiental corporativa y su cumplimiento es fundamental para la integridad y el éxito de todo sistema de gestión medioambiental.

Por lo tanto se entiende como política medioambiental a una declaración de objetivos y principios de acción generales relacionados con el medio ambiente en que se debe fomentar la participación y aportaciones de los empleados y otras partes interesadas.

La política ambiental es el motor impulsor para implementar y mejorar el sistema de gestión ambiental de la empresa, de tal forma que pueda mantener y potencialmente mejorar su desempeño ambiental. Por ello, la política ambiental reflejará el compromiso del más alto nivel para cumplir con las leyes aplicables y el mejoramiento continuo. Ella será lo suficientemente clara como para que sea comprendida por todas las partes interesadas, y se examinará y revisará periódicamente para que refleje las condiciones cambiantes y la información.

Para la elaboración de la política debiera considerarse los siguientes puntos:

- Cumplir con la legislación aplicable (leyes).
- Proteger el medio ambiente (contenido programático de la constitución política).
- Dar tratamiento y disposición a los residuos.
- Fomentar la utilización de productos que sean retornables y reutilizables.
- Recuperación de sitios contaminados (contenido programático de la política ambiental de la quinta región).
- Involucrar a la comunidad en la gestión ambiental

8.2 Normativa

Para establecer un adecuado sistema de gestión de residuos es necesario identificar toda la legislación y regulaciones relevantes que se vinculen con este tema. Analizar cuáles de ellas se cumplen en su totalidad, o comprobar su grado de cumplimiento.

Normativa relacionada con el Manejo de Residuos Sólidos

- Código sanitario: El Código Sanitario vigente corresponde al antiguo Decreto con Fuerza de Ley N°725/ 67, debidamente actualizado a través del Decreto Supremo N°553/ 90, del Ministerio de Salud.

Este cuerpo legal indica que las municipalidades deben recolectar, transportar y eliminar adecuadamente las basuras, residuos y desperdicios que se depositen o produzcan en la vía urbana. Por otro lado, en cualquier actividad de construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras será necesaria la aprobación previa del proyecto por el Servicio Nacional de Salud.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

También le corresponde al Servicio Nacional de Salud autorizar la instalación y vigilar el funcionamiento de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase.

- DFL N°1/89 del Ministerio de Salud: Determina las materias que, conforme a lo dispuesto en el Artículo 7° del Código Sanitario, requieren Autorización Sanitaria Expresa.
Este decreto regula la acumulación y disposición final de residuos dentro del predio industrial, local o lugar de trabajo cuando los residuos sean inflamables, explosivos o contengan algunos de los elementos o compuestos que indique el D.S. 594 del MINSAL cuando se trate de residuos industriales considerados peligrosos.
- Resolución N° 2.444/80 del Ministerio de Salud: Normas sanitarias mínimas para la operación de basurales. Establece las condiciones que debe tener el sitio del basural, regula la operación y atribuye la fiscalización a los servicios de salud.
- Resolución N° 4.560/67 del Ministerio de Salud. Norma condiciones para la operación, incluyendo emisiones atmosféricas, de incineradores de basura.
- Ley N° 18.695, Orgánica Constitucional de Municipalidades. Establece que es atribución privada de las Municipalidades el cuidado del aseo y ornato de la comuna (Artículo 3°). Además, señala que corresponde al Departamento de Obras Municipales aplicar normas legales y técnicas para prevenir el deterioro ambiental (Artículo 24°). Otra función que atribuye esta ley a los municipios es aquella que indica que corresponderá al Departamento de Aseo y Ornato de cada Municipalidad el aseo de las vías públicas, parques, plazas, jardines y, en general, de los bienes nacionales de uso público existentes en la comuna, así como realizar el servicio de extracción de basura (Artículo 25°).
- Decreto supremo N°1/92 del Ministerio de Defensa Nacional. Regula los sistemas de evacuación de basuras de naves y artefactos navales en puertos sin servicios de recepción.
- Decreto Ley N° 3.557/81: Establece normas sobre protección de aguas, aire y suelos, en favor de la agricultura y la salud.
- Resolución N°674/2004. Ministerio de Agricultura: Aprueba el Reglamento Específico para la Acreditación de Terceros que permite el desembarco, transporte y tratamiento de basuras inorgánicas de naves provenientes del extranjero que recalcan en puertos chilenos.

8.3 Fomento

El concepto de las "3Rs" abarca la minimización, que es una forma de reducir los residuos provenientes de los distintos procesos industriales y una forma de acercar los productos al consumidor de manera de generar menos residuos al final de la cadena de

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

producción y distribución. Para conseguir disminuir el impacto de los residuos sólidos en el medio ambiente se deben atacar tres objetivos estratégicos que son:

- Reducir/ Evitar: Reducir consiste en disminuir la cantidad de generación de aquello que de una u otra forma impacta en el medio ambiente. Evitar corresponde a la no-generación de residuos como principio fundamental.
- Reutilizar: Es volver a usar un producto o material varias veces sin nuevo tratamiento, es básicamente conseguir la máxima utilidad de los objetos sin necesidad de destruirlos o deshacerse de ellos.
- Reciclar: Es utilizar los mismos materiales una y otra vez reintegrándolos a otro proceso natural o industrial para la elaboración de nuevos productos. Para aplicar estos objetivos y teniendo en cuenta el caso puntual de Isla de Pascua, la palabra "evitar" se torna como la base de cualquier solución a realizar, ya que una forma de evitar es consumir racionalmente, es decir, no comprar más de lo necesario y para este caso puntual, optar por productos que se puedan usar más de una vez cuando sea posible, y evitar los productos que una vez usados se conviertan en residuos especiales (los que limitan cualquier posibilidad de tratamiento por contener un material indeseable), ya que una forma de reducir y reciclar es escoger productos que generen el mínimo de residuos y procurar que estos sean valorizables.

8.4 Técnicas e Instalaciones Disponibles

Tratamiento y Valorización: Se entiende por tratamiento y valoración de residuos el conjunto de operaciones encaminadas a su eliminación o al aprovechamiento de los recursos contenidos en ellos. Los sistemas actuales más utilizados para esto son el vertido controlado, la incineración, el reciclado y el compostaje.

Tabla 13: Tendencias mundiales del tratamiento y la disposición final

Tratamiento o disposición final			
País o región	Relleno sanitario (%)	Combustión (%)	Compost (%)
Estados Unidos	80	19	<1
Japón	30	70	2
Alemania	70	30	3
Francia	55	40	9
Suiza	20	80	-
Suecia	40	55	5
España	80	15	5
América Latina	98	<1	<1

Fuente: Szanto Narea, M. Guía para la identificación de proyectos y formulación de estudios de prefactibilidad para el manejo de residuos sólidos urbanos. ILPES. 1996.

Vertido Controlado o Relleno Sanitario: Consiste en la colocación de los residuos sobre el terreno, extendiéndolos en capas de poco espesor y compactándolos para disminuir su volumen. Asimismo, se realiza su cobertura diaria con material adecuado para minimizar los riesgos de contaminación ambiental y para favorecer la transformación biológica de los materiales fermentables.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Los rellenos sanitarios se realizan en lugares elegidos estratégicamente para depositar los residuos urbanos e industriales no tóxicos.

Valorización de Residuos: Para establecer las posibles alternativas de solución se plantea el concepto de valorización de residuos, que se refiere a las distintas alternativas de disposición o tratamiento que se puede llevar a cabo para el manejo adecuado de los residuos sólidos. Cuando se habla de valorización de los residuos se refiere a una estrategia integral de tratamiento que abarca diferentes procesos, todos ellos conducentes a preservar la materia prima para que su destino final no sea un relleno sanitario.

Incineración de Residuos: Este método es desde el punto de vista sanitario el más completo.

Aprovechando el poder calorífico de las basuras y elevando la temperatura al inflamarse ésta por procedimientos adecuados, ya sea por la forma adoptada por los hornos, o bien, por inyección de combustible adicional para ayudar a la combustión, se destruyen las basuras dejando un residuo de escorias inertes cercano al 20 a 30% del peso inicial.

La incineración corresponde a un proceso de oxidación química en el cual los residuos son quemados bajo condiciones controladas para oxidar el carbón e hidrógeno presentes en ellos, destruyendo con ello cualquier material con contenido de carbón, incluyendo los patógenos.

Los gases de combustión son venteados a través de una chimenea, mientras que los residuos convertidos en cenizas son removidos periódicamente para su disposición final en el relleno sanitario.

Para tratar los residuos (biocontaminados) los parámetros que se debe tener en cuenta y que tienen influencia en la eficacia del tratamiento son:

- El dispositivo debe contar con dos o más cámaras de incineración. La primera cámara debe alcanzar temperaturas entre 600° C y 850° C, temperatura a la cual combustionarán los desechos con contenido de carbono e hidrógeno; la cámara secundaria y subsecuentes deben alcanzar temperaturas superiores a 1200° C, donde los gases provenientes de la cámara primaria con contenidos de gases tóxicos de la quema de plásticos romperán sus cadenas químicas logrando un efluente con un mínimo de emanaciones peligrosas. La tabla siguiente muestra los niveles máximos de emisiones admisibles, según parámetros internacionales

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Tabla 14: Niveles máximos de emisiones a la atmósfera de los equipos de incineración.

Niveles máximos permisibles	Mg/m ³
Partículas	30,0
Monóxido de carbono	50,0
Ácido clorhídrico	30,0
Dióxido de azufre	100,0
Compuestos orgánicos (carbón total)	20,0
Pb	1,0
Cd más Hg	0,1
Cr6	0,5
As	0,5
Dioxinas y furanos	1 ng/m ³ TEQ*

* Equivalente tóxico para cada tipo de compuesto

Fuente: Tecnologías de tratamiento de residuos sólidos de establecimientos de salud. www.cepis.ops-oms.org.

En Estados Unidos se incinera alrededor del 10% de los residuos y aproximadamente dos tercios de los incineradores utilizan procesos de recuperación del calor. La incineración reduce el volumen de los residuos sólidos municipales en alrededor del 75%; la ceniza remanente se deposita en los rellenos sanitarios.

Para que resulte menos costosa la instalación y su mantenimiento, el calor generado por la combustión se puede aprovechar para producir vapor de agua y energía eléctrica.

Cualquier tipo de incineración provoca una contaminación del aire, es por ello que estas instalaciones deben disponer de un sistema de depuración de las emanaciones resultantes.

Incineración Ecológica: El incinerador ecológico fue patentado en Japón y dispone de un sistema de filtrado por rayos infrarrojos que le permite emitir muy bajos porcentajes de partículas y gases nocivos a la atmósfera.

Sus ventajas: permite la destrucción total de los residuos, por lo que no se requiere la utilización de un vertedero; no genera riesgos para el entorno; para su instalación sólo precisa de un punto eléctrico, una toma de agua y otra de combustible; su concepto modular le hace fácilmente transportable. De ahí que se le aplica el concepto de incinerador portátil.

Es un equipo pirolítico de combustión controlada por falta de oxígeno que básicamente consta de dos cámaras: primaria y secundaria.

- Cámara primaria (cámara de combustión): se produce la combustión con ausencia controlada de oxígeno, lo que permite realizar una termólisis completa de los residuos. Incorpora dos quemadores para el inicio y/o mantenimiento de la combustión, así como un sistema de riego de agua micronizada. Este mecanismo entra automáticamente en funcionamiento cuando la temperatura excede los parámetros programados en el panel de control.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

El proceso de pirólisis que se realiza en esta cámara consiste en una combustión lenta y controlada de los residuos debido a la falta de oxígeno (entre un 20 y un 40% del necesario). Este déficit de oxígeno se consigue gracias a una extracción del aire de la cámara primaria que luego se inyecta en la cámara secundaria. Los gases generados en la cámara primaria pasan por efecto Venturi a la cámara secundaria. Allí, a alta temperatura (1.000 a 1.100°C) y con exceso de aire para conseguir un 6% de oxígeno libre como mínimo, se oxidan totalmente los productos finales de la combustión.

- Cámara secundaria (reactor): es donde se filtra y depura los citados gases. Su forma es cilíndrica y tiene toda la superficie interna recubierta de un material vitrocerámico especial que al contacto con un potente quemador ubicado en la base, y a una temperatura media alrededor de los 1.000°C, emite de forma natural y continua una forma de energía, analíticamente identificada como rayos infrarrojos de espectro lejano.

Reciclaje: La transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción, para su fin inicial o para otros fines.

El reciclaje puede efectuarse de dos formas. La primera consiste en la separación de los componentes presentes en las basuras, para su recuperación directa, dando así origen a lo que se conoce como "recogida selectiva". La segunda forma es partiendo de las basuras brutas, es decir, efectuando un tratamiento global de los residuos sólidos urbanos mediante técnicas comunes de la industria minera y metalúrgica, tales como la trituración, cribado y clasificación neumática para lo concerniente a la preparación del residuo y separación de las fracciones ligeras; y sistemas de clasificación por vía húmeda, electromagnética, electrostáticos, ópticos y flotación por espumas para la obtención y depuración de metales y vidrio.

De esta manera los materiales a tratar (papel-cartón, vidrio, plástico y latas de aluminio) pueden tener distintos tipos de tratamiento según sea conveniente.

Los usos más importantes del **papel reciclado** son:

- Sustitutos de pulpa: estos son los papeles reciclados que pueden añadirse directamente a una pulpeadora de papel sin tratamiento.
- Calidad de destintamiento: Estos son papeles reciclados que se convierten en pulpa, se destintan químicamente y se blanquean con lejía antes de introducirlos en la masa principal de la pulpa. Las calidades típicas son papel de periódico destintado y papeles de mejor calidad no aptos para ser usados como sustitutos directos de la pulpa, como papel de cuentas coloreado y papel de cuentas blanco impreso. La mayor parte del papel destintado se utiliza para producir papel periódico, papel higiénico, servilletas, rollos de cocina y cartón de cajas de alta calidad.
- Calidades brutas: estos son los papeles reciclados que se utilizan sin destintar para producir cartón de cajas, lámina y medio para cajas de cartón ondulado, hueveras, cartón comprimido, y productos de construcción. Las calidades brutas incluyen: papel de periódico, CCOV y papel mezclado. Estos papeles forman la mayor parte del flujo de residuos y teóricamente se pueden desviar de los

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

vertederos, pero la demanda actual en el mercado y la potencial para el reciclaje están limitadas por la capacidad de las fábricas.

- Productos de construcción: el papel de periódico y el papel mezclado se utilizan para fabricar cartón de yeso, material suelto de aislamiento y aislamiento espolvoreado, y papel saturado de fieltro para tejados. La fabricación de aislamientos de celulosa proporciona otra utilización posible para los periódicos usados; los mercados extra son importantes por que se cree que el suministro de papel de periódico se va a incrementar como consecuencia de los programas obligatorios de desvío.
- Combustible derivado de residuos (CDR): durante años, el CDR se ha producido a partir de residuos sólidos urbanos, y son varias las empresas que actualmente producen cantidades limitadas de CDR en forma de pellets hechos de papel mezclado. Los mercados potenciales son las plantas existentes alimentadas con combustible biomasa y otros usuarios industriales, según la proximidad de las plantas de pellets y los costos del transporte.
- Exportaciones: Estados Unidos es el mayor exportador de papel residual. La mayor parte del papel exportado va a México, Japón, Corea del Sur y Taiwán. Indonesia, Tailandia, Hong Kong y China se están convirtiendo en grandes consumidores. El papel residual de Estados Unidos es deseable por que una alta proporción se fabrica con pulpa de fibra larga.

Para las **latas de aluminio** el reciclaje proporciona una fuente nacional de aluminio, ya que el mineral de aluminio en la mayoría de los países debe ser importado. La energía necesaria para producir una lata a partir de aluminio reciclado es menor que el 5% de la energía necesaria para producir una lata a partir de materias primas.

Las latas recicladas son de una composición uniforme y conocida, y las impurezas son separadas fácilmente.

Las latas se aplastan, empaquetan y transportan hasta las fábricas o plantas de recuperación, donde se trituran para reducir su volumen. En la planta de recuperación, primero se calienta las latas trituradas en un proceso de deslaminación para separar los revestimientos y la humedad, cargándolas después en un horno de refundición. El metal fundido se forma en lingotes que se transfieren a otra fábrica y se laminan. Las láminas se envían a plantas que fabrican recipientes, donde se cortan en discos a partir de los cuales se forma las latas. Se imprime el logotipo del fabricante de bebidas en lata y se transportan (con las tapas separadas) hasta la planta de relleno.

En el caso del **plástico** éste tiene distintos usos dependiendo del tipo de plástico a reciclar, a continuación se describen los principales tipos de reciclaje de plásticos.

-Incineración: En razón de su alto contenido energético los plásticos son particularmente adecuados para las plantas que transforman la basura en energía.

El polietileno, el polipropileno y el poliestireno tienen contenidos energéticos de 19.900, 19.850 y 17.800 BTU/lb, respectivamente. El carbón, el papel de diario, la madera y la materia orgánica de los residuos sólidos municipales tienen aproximadamente 9.600, 8.000, 6.700 y 4.500 BTU/lb respectivamente.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Estudios de eco balance demuestran que para muchos plásticos la recuperación energética es más beneficiosa medioambientalmente que el reciclado mecánico o químico. Esta alternativa está especialmente indicada para aquellos residuos que presentan deterioro o suciedad, como es el caso de una parte de los plásticos que proceden de la agricultura o en determinados casos de residuos sólidos urbanos.

- Foto y Biodegradación: los plásticos foto y biodegradables, han sido promovidos juntamente con la idea de utilizar aditivos químicos capaces de controlar el comienzo y la velocidad de la degradación.

- Depolimerización: Esta contempla la recuperación de materias primas básicas a través de procesos químicos aplicados a los polímeros. Dentro de las tecnologías de reciclado de materia prima se encuentran: Pirolisis, Hidrogenación, Gasificación, Solvolisis.

- Reciclado: el reciclado de los plásticos significa la recuperación y el reprocesamiento de los mismos, cuando su vida útil terminó, para usarlos en nuevas aplicaciones. El proceso de reciclado más eficiente involucra la separación de los materiales de acuerdo al tipo de resina, en razón de que la mayoría son termodinámicamente incompatibles entre sí.

- Reciclado mecánico de plásticos: El reciclado mecánico consiste en el tratamiento de los residuos plásticos por medio de la presión y el calor para volver a darles forma y conseguir otros objetos iguales o distintos de los iniciales.

El producto triturado, limpio, seco y homogéneo se alimenta a la extrusora, y, tras el proceso de granceado, se obtiene la granza lista para ser procesada por diferentes técnicas, fundamentalmente, se pueden considerar tres casos en este proceso final, que son:

Procesado del producto reciclado directamente, con la formulación que sea adecuada a su aplicación concreta.

Mezcla de la granza reciclada con polímero virgen para alcanzar las prestaciones requeridas.

Coextrusión del producto reciclado, generalmente entre dos o más competitivas.

- Reciclado químico: En este tipo de reciclado los residuos y las piezas usadas de plástico se descomponen a través de un proceso químico en los componentes más sencillos de partida, los monómeros, que pueden ser utilizados nuevamente como materias primas en plantas petroquímicas, pudiéndose obtener nuevamente polímeros que dan lugar a artículos como jersey, alfombras, etc.

- Procesamiento de los residuos plásticos: los plásticos son lavados, triturados y molidos alimentando extrusoras o inyectoras que los funden y homogeneizan, descargándolos bajo presión en moldes, o granulados en pellets para su posterior uso. Las temperaturas de procesamiento normales (alrededor de 200°C) destruyen la mayoría de los contaminantes orgánicos y las bacterias de los residuos.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

- Madera plástica: La madera plástica se fabrica con la fracción de residuos que corresponde a los plásticos categorizados como "mezclados o mixtos", además de los plásticos de otros tipos que no cumplen con las especificaciones para el reciclado (por contaminación, color, etc). Ésta comienza a fabricarse en países centroeuropeos hace aproximadamente veinte años, se caracteriza por ser un material reciclado y reciclable. Este material presenta las características básicas de la madera, siendo posible manejarlo y trabajarlo igual que la madera, pero además, no necesita ningún tipo de mantenimiento, resiste a la humedad, al contacto con el suelo, a la acción del sol y a las inclemencias climatológicas sin precisar barnices ni protecciones exteriores y sin pudrirse, no está sometido al ataque de insectos ni hongos, no necesita pintarse ya que se presenta en múltiples colores, etc.

La madera plástica es un material de los denominados "ecológico" ya que, por un lado ayuda en el proceso de conservación de la naturaleza al sustituir en muchas aplicaciones a la madera natural y, por otro, está fabricado a partir de residuos de envases que, de otra forma, acabarían depositados en cualquier vertedero de RSU o incinerados, ahorrando materias primas vírgenes, energía y la correspondiente contaminación.

El empleo más extendido de la madera plástica es en exteriores en una amplia gama de productos, como por ejemplo, mobiliario urbano de todo tipo; bancos para parques, vallas urbanas y rurales, juegos infantiles, circuitos de gimnasia, papeleras, señales diversas, jardineras, además de casetas para perros, encofrados para la construcción, mobiliario, escolar y de laboratorio, soleras para exteriores; juegos, caminos, e interiores, mobiliario de jardín, embarcaderos, etc.

En Chile La "Unidad de desarrollo tecnológico / empresa de servicios tecnológicos" (UDT/EST) de la Universidad de Concepción ha desarrollado un proyecto en el que están evaluando el uso de residuos plásticos y madereros en la producción de compuestos madera-plástico.

El desarrollo de la tecnología comenzó a ejecutarse en octubre de 2001 con apoyo de CORFO, Industrias Copihue S.A., Petroquim S.A. y el instituto de investigación alemán de plásticos y reciclaje FKUR GmbH.

Un caso puntual de fabricación de madera plástica es el que realiza la empresa "El vendaval reciclados" en Argentina, el cual consiste en una unidad móvil que realiza todo el proceso de reciclaje de plásticos para obtener posteriormente madera plástica de distintos tamaños. El rendimiento de este proceso implica que por cada kilo de plástico a reciclar se obtiene un kilo de plástico reciclado, con un margen inferior a un 3% debido a etiquetas, suciedad, entre otros.

La producción con equipo móvil, es de aproximadamente, 160 Kg por hora.

En el caso del **vidrio**, el vidrio triturado reciclado (o vidrio de desecho) se funde a una temperatura menor que las materias primas que se utilizan para producirlo, el uso de más vidrio de desecho en la manufactura de vidrio permite ahorros de energía para el fabricante.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

El vidrio recuperado se fragmenta mediante molido o mediante estampación. Alcanzado un tamaño de grano reducido, se depura y limpia de restos metálicos, corchos, etc. Este calcín o chatarra de vidrio se prepara para su fusión.

La separación del vidrio por colores es un proceso costoso pero necesario si se quiere obtener un vidrio de color preciso. Así el vidrio "blanco" (inoloro) sólo es posible obtenerlo si se selecciona las botellas incoloras antes de su fragmentación, ya que en caso de mezclarse aún en pequeñas proporciones con otras de color, la masa fundida se contaminará y no se obtendrán envases de vidrio totalmente incoloros.

La fusión del calcín se consigue a temperaturas mucho más reducidas, por lo que el ahorro energético es considerable.

Otro uso del calcín consiste en la fabricación de aislantes, con la ventaja de ser materiales translúcidos que dejan pasar la radiación luminosa visible, pero no la infrarroja. El calcín también se puede emplear para la fabricación de Glasphalt. Este producto es conocido también como asfalto de vidrio. Es un producto recuperado y usado para la pavimentación de calles, substituyendo parte del material original por trozos de vidrio.

En la ciudad de Nueva Jersey, se producen cerca de 50.000 toneladas de vidrio por año, se estima poder llegar a usar hasta 150.000 toneladas de trozos de vidrio en este proceso, substituyendo así el 10% del material usado originalmente por este nuevo material. En esta ciudad se pretende también conseguir de la "National Standard Plumbing Code" una autorización para incluir los trozos de vidrio como parte de la materia prima para la fabricación de tubos de drenaje (Warner Bulletin). .

Cabe señalar que esta técnica está siendo usada como parte de la solución para el reciclaje de residuos en Islas Galápagos (mezclas de vidrio y asfalto como material de pavimentación).

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

8.5 Tratamiento a través de la Desinfección / Esterilización de Residuos.

Esterilización a Vapor: Este proceso utiliza vapor saturado a presión en una cámara, más conocido como autoclave, dentro del cual se someten los residuos sólidos a altas temperaturas con la finalidad de destruir los agentes patogénicos que están presentes en los residuos.

La temperatura y el tiempo son igualmente los parámetros fundamentales para la eficacia de este tratamiento. Las temperaturas de operación deben estar entre 135°-137° C por un tiempo de 30 minutos como mínimo.

Dentro de las ventajas podemos mencionar que se reduce el volumen en un 40%, con un sistema complementario de trituración de desechos se alcanza hasta un 70%; destrucción total de patógenos si se opera a las temperaturas, presiones y tiempos adecuados; se puede contar con sistemas móviles de esterilización a vapor; bajo costo de inversión, operación y mantenimiento; fácil operación.

Desinfección por Microondas: En este proceso se aplica una radiación electromagnética de corta longitud de onda a una frecuencia característica.

La aplicación de esta tecnología implica una trituración y desmenuzamiento previo de los residuos biocontaminados, a fin de mejorar la eficacia del tratamiento. A continuación al material granulado se le inyecta vapor de agua y es transportado automáticamente hacia la cámara de tratamiento, donde cada partícula es expuesta a una serie de generadores de microondas convencionales que producen el efecto de desinfección de los desechos. El producto final tratado está preparado para ser depositado en el relleno sanitario o ser enviado a plantas de reciclaje y aprovechamiento de residuos. El volumen de residuos se reduce en un 60%.

Este tratamiento presenta las siguientes ventajas: no hay necesidad de acondicionar los residuos previamente al proceso; se puede contar con sistemas móviles; bajo riesgo en su operación; no usa productos químicos; olor y niveles de ruido reducidos; su operación implica un bajo impacto ambiental por ausencia de emisiones peligrosas.

Esta técnica considera altos costos de inversión y mantenimiento. Además las temperaturas de tratamiento (95°C) no eliminan todo el espectro de patógenos presentes en los residuos.

Esterilización por Irradiación con Haz de Electrones: Proceso de destrucción de los patógenos por disociación química y ruptura de sus células por el flujo de electrones, donde un sistema de transporte mecanizado conduce los residuos biocontaminados debajo de los haces de electrones a un ritmo de 180 kg/hora aproximadamente.

Los residuos biocontaminados, incluyendo plásticos, vidrios, papel, látex van dentro de contenedores conteniendo cada uno aproximadamente 5 kilos de residuos que se transportan a la cámara de irradiación a través de un sistema motorizado. Durante el proceso de irradiación, la temperatura de los residuos sólo sube unos 15°C, permitiendo que los desperdicios irradiados puedan ser manejados inmediatamente después de haber sido esterilizados.

Entre las ventajas de este sistema esta la destrucción total de patógenos; se pueden tratar residuos comunes como también los biocontaminados. Esta tecnología tiene altos costos de inversión, operación y mantenimiento.

Tratamiento Químico: Proceso de destrucción de los patógenos provocado por la acción química de ciertos compuestos. Esta tecnología es útil para centros de salud o establecimientos cuya generación no excede los 10 kilogramos diarios. Con este

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

método de tratamiento se tratan normalmente los desechos líquidos, sin embargo, pueden tratarse los residuos sólidos. El proceso consiste en sumergir los residuos sólidos en una solución química que puede ser cloro al 15%, por un tiempo aproximado de 20 minutos.

Las ventajas del proceso son: la destrucción de patógenos mediante proceso químico; se pueden tratar residuos biocontaminados y comunes.

Radiación Gamma: A través de la exposición, la energía ionizante penetra en el producto, rompiendo la cadena de ADN de las bacterias o microorganismos, causándoles la muerte o bien impidiendo su reproducción.

La ionización gamma es producida por radionucleidos o isótopos radiactivos siendo el más común el radioisótopo Cobalto 60.

Dentro de las ventajas de esta tecnología se puede mencionar: es considerado uno de los procesos más seguros de esterilización y reducción de carga microbiana; es económicamente viable para todo tipo de productos; es un tratamiento que no altera la temperatura de los productos; no necesita cuarentena o tratamiento post-proceso, permitiendo la utilización inmediata de los productos luego de ser tratados.

Un aspecto importante a tener en cuenta es la emisión de irradiación (en la legislación española se considera como radiactiva de primera categoría).

Otras tecnologías emergentes:

- **Pirolisis:** proceso de inactivación de los microorganismos infecciosos por la descomposición química de sus moléculas, al ser sometidos los residuos biocontaminados a intenso calor en un ambiente controlado. El sistema procesa hasta 60 Kg/hora de residuos biocontaminados.
- **Detoxificación sintética:** esta tecnología utiliza vapor sobrecalentado - a una temperatura entre 590°-650° C - para convertir los residuos biocontaminados en vapor no tóxico y en residuos secos inocuos. Los residuos biocontaminados, que pueden ser vidrios, metales, papel o maderas, son triturados en una primera etapa y reducidos a dimensiones de un cuarto.

Esta tecnología puede tratar entre 200 a 1.200 kilogramos de residuos sólidos biocontaminados por día.

El gas resultante de este proceso fluye a un reactor de detoxificación donde se produce una reacción endotérmica que reduce la toxicidad del gas en más de un 99,99%.

- **Piroxidación:** esta tecnología combina el proceso de descomposición química de los residuos biocontaminados logrados con la pirolisis, con la oxidación en una segunda etapa mediante un flujo controlado de aire a la cámara, así mismo se lleva un control de la eficacia a través del monitoreo computarizado de las emisiones de los gases emitidos a la atmósfera.
- **Plasma:** proceso en el cual se destruyen los patógenos por la alta temperatura que se genera al ionizar un gas en la cámara de tratamiento. Esta tecnología se viene aplicando comúnmente en la industria del acero y se ha incorporado recientemente al tratamiento de los residuos biocontaminados.

**Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes
De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar
Infestación De Dengue En Chile Continental**

Con este proceso el plasma llega a temperaturas muy altas con las que se destruyen los patógenos de los residuos.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

9. SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS: EXPERIENCIAS EXTRANJERAS

9.1 Europa

La generación de residuos en aumento, junto con el progresivo agotamiento de los sitios para relleno sanitario han sido claves para la implementación de una legislación específica sobre el tema de administración de los residuos.

Desde 1994 rige en Europa la Directiva Europea de Envases, la cual se aplica a los residuos de packaging (envases). Los principios fundamentales de esta directiva descansan en un sistema de recuperación de envases (Sistemas Integrados de Gestión) con las siguientes características:

- que sea sostenible, apoyado por regulaciones flexibles de acuerdo con las circunstancias específicas de cada estado miembro;
- que en este sistema participen la industria (incluyendo fabricantes de envases, fabricantes de materias primas y distribución); administración y municipios (para permitir que se implementen los sistemas de recolección de residuos) y los consumidores (cuya participación es clave en la recolección diferencial);
- que sea integrado, incluyendo todas las vías de recuperación existentes, como compostado, reciclado mecánico, reciclado químico y valorización energética;
- que evite las barreras de mercado;
- que sea viable y eficiente desde el punto de vista económico y ambiental.

La directiva de envases se aplica a todos los envases de mercado de la Comunidad Europea y a todos sus residuos.

Para alcanzar estos objetivos, los estados miembros deberán adoptar las medidas que sean necesarias para establecer sistemas de recuperación de envases usados y de sus residuos, así como de reutilización o valorización (incluye el reciclado) de éstos. Todo producto envasado, sin ningún tipo de discriminación, deberá estar adscrito a un sistema de recuperación.

La normalización de la directiva incluye que la Comisión Europea elabore normas sobre criterios de análisis del ciclo de vida de los envases, métodos de medición de metales pesados en los envases, contenido mínimo de material reciclado y de compostado para los diferentes tipos de envases y criterios aplicables al mercado.

El sistema de financiamiento de la gestión de envases y residuos de envases queda a elección de cada estado miembro.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Tabla 15: Composición de los RSU en los países de la Comunidad Europea año 1985 (porcentaje del peso total).

Países	Año	Papel y cartón	Plástico	Vidrio	Metales	Materia orgánica	Otros
Alemania	1985	17,9	5,4	9,2	3,2	40,8	23,5
Bélgica	1980	35,0	5,8	8,2	5,1	16,0	29,9
Dinamarca	1980	34,0	7,0	6,0	5,0	17,0	31,0
España	1986	15,0	6,0	6,0	2,5	52,0	18,5
Francia	1985	27,5	4,5	7,5	6,5	37,0	17,0
Grecia	1980	19,6	7,0	2,7	4,2	61,2	5,3
Holanda	1985	22,8	6,8	7,2	3,4	52,6	7,2
Irlanda	1985	24,5	14,0	7,5	3,0	28,6	22,4
Italia	1985	22,3	7,2	6,2	3,1	39,3	21,9
Luxemburgo	1985	17,2	6,4	7,2	2,6	29,3	37,3
Portugal	1985	19,0	3,0	3,0	3,5	53,4	18,2
Reino unido	1980	29,0	7,0	10,0	8,0	26,7	19,3
Media CE		23,7	6,7	6,7	4,2	37,8	21,0

Fuente: Szanto Narea, M. Guía para la identificación de proyectos y formulación de estudios de prefactibilidad para el manejo de residuos sólidos urbanos. ILPES. 1996.

Tabla 16: Composición de los residuos sólidos urbanos por tipo de material (Europa occidental, 1997).

Componente	Porcentaje (%)
Plásticos	8
Metal	5
Productos orgánicos	34
Vidrio	9
Miscelánea (cenizas, polvo, textiles, minerales)	17
Papel, cartón	27

Fuente: Plastivida. Gestión de los residuos plásticos domiciliarios en la Argentina, Estados Unidos y Europa. Informe técnico N° 13. 1999.

Como puede observarse en las tablas 15 y 16, el principal componente de los residuos sólidos de Europa corresponde a materia orgánica, seguido de papel y cartón. El plástico, vidrio y metales tienen porcentajes bajo el 10% del total.

Tabla 17: Toneladas año procesadas (1995)

Clase	Toneladas	Porcentaje del total
Total de los residuos de Europa Occidental	2.750.648.000	100
Total de los residuos sólidos urbanos	176.032.000	6,4
Total de los residuos domiciliarios	129.061.000	4,7

Fuente: Plastivida. Manejo de los residuos plásticos en diferentes partes del mundo. Informe técnico N° 5. 1997

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

9.2 Reino Unido

Las principales regulaciones para la gestión de los residuos provienen de la directiva europea de rellenos sanitarios que impone, entre otras cosas: exigencias técnicas a la construcción y operación de los vertederos para evitar impactos sobre el medio ambiente, disminución de la cantidad de desechos biodegradables que se disponen en estos sitios, y prohibición de confinar residuos peligrosos o líquidos en los rellenos.

Para cumplir con la directiva europea el gobierno se ha propuesto para el 2005 recuperar el valor (mediante reciclaje o reutilización) del 40% de los residuos municipales. Al mismo año, el Reino Unido se ha comprometido a reducir en un 85%, en relación con 1997-1998, la cantidad de residuos industriales y comerciales que se envían a los rellenos sanitarios.

La incineración masiva es una práctica cada vez mas frecuente en Londres. Dentro de éstas podemos mencionar a SELCHP (South East London Combined Heat & Power). En 1992 se comienza con la construcción de esta planta incineradora de residuos, que abrió sus puertas dos años más tarde. La obra está capacitada para recibir al año 420 mil toneladas de residuos y puede producir un máximo de 30 MW de electricidad, energía suficiente para iluminar a cerca de 35 mil hogares. El 95% de los residuos que se incineran son municipales y el otro 5% son desperdicios comerciales. Los residuos que recolectan los municipios se trasladan al "bunker" de almacenamiento de la planta antes de llevarlo al incinerador. En este último sitio se les agrega carbón activado para absorber todo el vapor de mercurio de las dioxinas. Asimismo, se neutralizan los gases ácidos y se captura el 100% del polvo presente, de manera que a la atmósfera se emiten gases limpios.

9.3 Asia

Japón

Desde abril de 1997 se encuentra vigente la Ley de Packaging. Esta ley promueve el reciclado de envases y embalajes provenientes de los residuos domésticos. Comenzó con botellas PET, de vidrio y envases de papel. El resto de los envases, de plásticos y de otros materiales, debieron comenzar a ser recuperados en el año 2000.

Desde abril de 1997 a marzo de 1998 se reciclaron 21.000 toneladas de botellas de PET, lo que corresponde a una tasa del 10% sobre el total de botellas de PET.

La técnica de incineración es el principal tratamiento que se da a los residuos del país, siendo cerca del 70% de ellos incinerados.

Japón ha desarrollado un sistema de incineración llamado "incineración ecológica" que dispone de un sistema de filtrado por rayos infrarrojos que le permite emitir muy bajos porcentajes de partículas y gases nocivos a la atmósfera.

9.4 América

Estados Unidos

La elevada producción de desechos, y una gestión poco eficaz de los mismos supuso, a finales de los 80, un grave problema. Fue a partir de este momento cuando el tratamiento y acumulación de residuos empezó a evolucionar, los vertederos se modernizaron y se extendió la práctica de otros tratamientos para los residuos generados. Así en el año 1999, de los residuos sólidos urbanos producidos en Estados

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Unidos, el 57.4% fue acumulado en vertederos, el 22.1% reciclado, el 14.8% incinerado, y por último el 5.7% fue procesado mediante el compostaje.

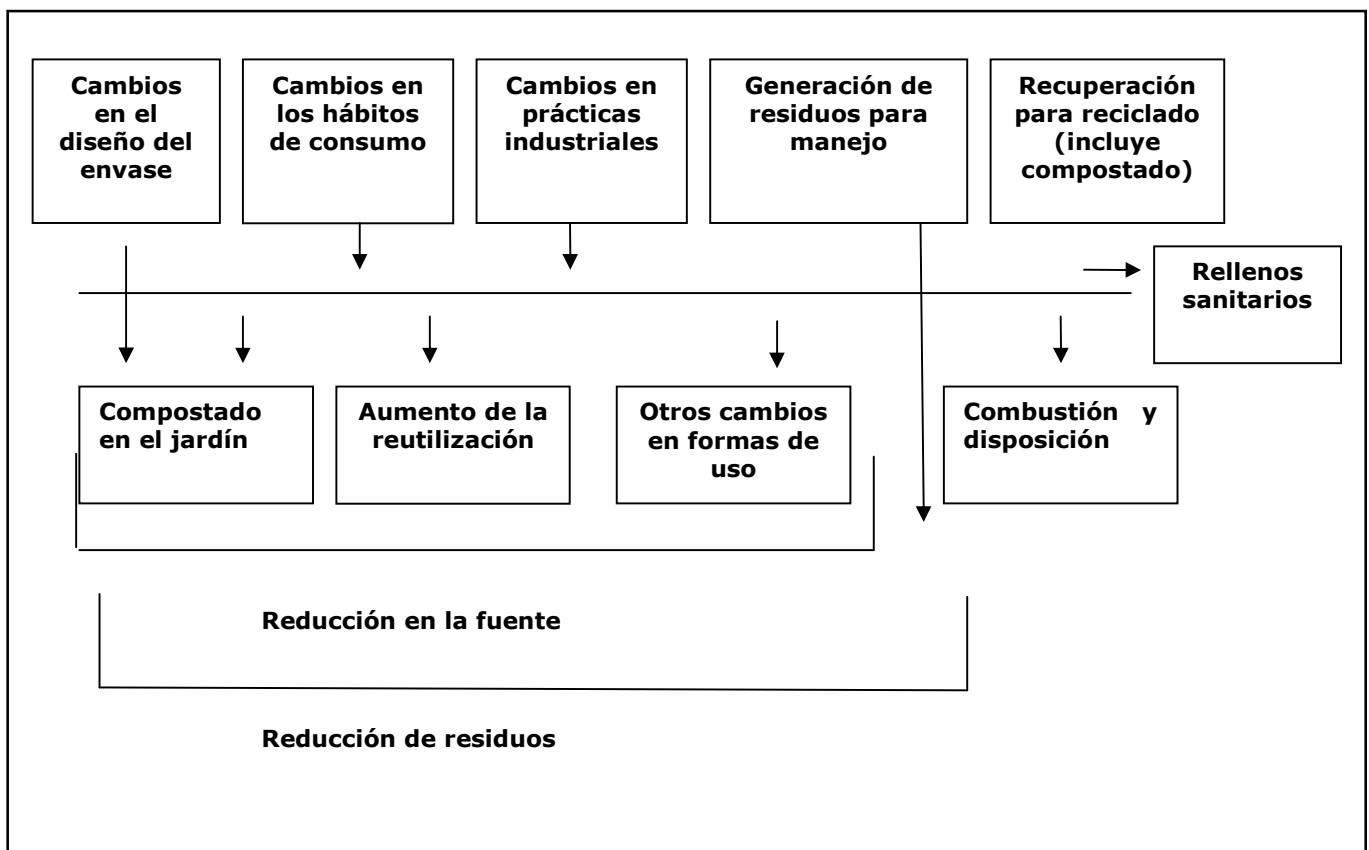
Legislación vigente: existe una ley federal que es el acta de recuperación y conservación de los recursos que plantea los siguientes puntos con referencia al manejo de los residuos sólidos urbanos: regula y limita el uso y cantidad de los rellenos sanitarios, regula y establece los parámetros de incineración, promueve el reciclado mecánico.

El transporte de residuos sigue pautas comunes independientemente de que su destino final sea el reciclaje, el compostaje, la incineración o su acumulación final en vertederos.

Así el proceso de transporte más extendido es el siguiente:

- Recogida de residuos
- Transporte a los centros de transferencia o "Transfer Stations"
- Transporte a depósito final.

Figura 3: Diagrama de la administración de los Residuos Sólidos.



Fuente: Plastivida. Gestión de los residuos plásticos domiciliarios en la Argentina, Estados Unidos y Europa. Informe técnico N° 13. 1999.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Tabla 18: Tratamiento de los residuos inorgánicos

Características Material	Generación de residuos (ton/año)	Generación de residuos (% de los RSU)	Nivel de reciclado (por material de los RSU)	Observaciones
Plásticos	19 millones	9,1	5,2%	En aumento la tasa de reciclado de los envases plásticos. Botellas de PET (45,5%), botellas de PEAD de leche y agua (30,2%)
Papel-cartón	81,5	39,2	40%	
Metales ferrosos	11,6	5,6	56,8%	La cifra de reciclado se refiere a latas de bebidas y alimentos
Aluminio	3	1,4	51,8%	La cifra de reciclado se refiere a envases
Madera	14,9 millones	7,1		La cifra de reciclado se refiere a pellets, en general por astillamiento
Vidrio	12,8	6,2	24,5 % (vidrio total)	El nivel de reciclado para los envases de vidrio es del 27,2 %

Fuente: Plastivida. Gestión de los residuos plásticos domiciliarios en la Argentina, Estados Unidos y Europa. Informe técnico N° 13. 1999.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Tabla 19: Costos de las distintas alternativas de recolección y procesado de reciclables.

	Recolección	Procesado
Recolección /procesado de residuos mixtos	\$ 50 – 75	\$ 75 – 100
Co-recolección (reciclables en la basura)	\$ 60 – 90	\$ 65 – 85
Mezclados (reciclables en bolsas)	\$ 90 – 100	\$ 33 – 55
Mezclados (reciclables en cestos)	\$ 100 – 125	\$ 25 – 50
Co-recolección (reciclables separados en la basura)	\$ 100 – 125	\$ 25 – 50
Reciclables dispuestos clasificados	\$ 120 – 150	\$ 5 – 25

Fuente: Plastivida. Gestión de los residuos plásticos domiciliarios en la Argentina, Estados Unidos y Europa. Informe técnico N° 13. 1999.

Se puede concluir que una mayor separación de los residuos reciclables por material encarece la recolección pero reduce los costos de transformación de los mismos.

Brasil

En Brasil opera el SISNAMA (Sistema Nacional de Medio Ambiente), del que dependen una serie de comisiones como el CONAMA (Consejo Nacional de Medio Ambiente), que a su vez controla el IBMA (Instituto Brasileño de Medio Ambiente y Recursos Naturales). Simultáneamente cada estado posee un órgano que otorga los permisos ambientales y controla los residuos.

Según datos del Instituto Brasileiro de Geografía y Estadística (IBGE) en Brasil el 59,5% de los residuos sólidos urbanos son dispuestos de forma inapropiada y apenas un 36,2% de los residuos generados tiene una disposición adecuada en la forma de un relleno sanitario. El compostaje es de un 2,8% y la incineración y reciclaje son de 0,5% y 1% respectivamente (Red URBAL, proyecto "R Que R").

Los objetivos principales del manejo de residuos sólidos se basan principalmente en los aspectos ambientales y sociales, de manera de reducir la cantidad de residuos que llegan a vertederos y como un aspecto muy importante ayudar a las personas que se dedican a la recolección y venta de residuos de que esto se haga de un modo más organizado y en mejores condiciones, siendo así una ayuda para erradicar a estas familias de la pobreza y que se integren a la sociedad trabajando en las asociaciones de recolectores de residuos.

- Manejo de Residuos en Porto Alegre

A partir de 1989 la prefectura de Porto Alegre a través del departamento municipal de limpieza urbana inició la implantación de un sistema integrado de gestión de residuos sólidos. Una de las primeras medidas fue la remediación de los lixiviados y la implementación de rellenos sanitarios modernos. Además de una correcta disposición

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

final, otra preocupación fue disminuir los volúmenes enviados a los rellenos sanitarios y maximizar la reutilización y el reciclaje, a través de la recolección selectiva.

En Porto Alegre se realiza una separación de casi el total de las 1500 toneladas de residuos sólidos generados diariamente. Así se recolecta y separa los siguientes tipos de residuos: Residuos domiciliarios, comunes y orgánicos, y los de recolección selectiva (papel, cartón, plásticos, metales y vidrio); Residuos de salud, en comunes, sépticos, selectivos y restos de alimentos; Residuos industriales, en selectivos, comunes y peligrosos; Residuos públicos, en comunes y otros; Residuos arbóreos, madera, hojas.

En el año 2002, a través de la recolección selectiva implantada en 150 barrios de Porto Alegre un promedio de 50 toneladas de estos materiales (20% de ellos potencialmente reciclables, considerando que de los 950 tn/ día de residuos domiciliarios cerca de 250 son potencialmente reciclables) son distribuidos diariamente entre 9 unidades de "triagem" (unidades de separación y clasificación de residuos) formadas por diferentes asociaciones de recolectores. Allí estos materiales son separados, limpiados, almacenados y comercializados. La venta de estos productos genera ingresos para 456 mujeres y hombres que se encuentran insertos en este proceso y para sus familias, que abarca cerca de 1800 personas.

- Proyecto Reciclar 2000: Gobierno del Estado de Sao Paulo

El proyecto reciclar 2000 propone la integración de los objetivos del área ambiental y social destinados a los residuos reciclables de los municipios, en un proceso de ayuda a la ciudadanía y en busca de la erradicación en la región de la más grave situación de exclusión social instalada: la población que sobrevive de los residuos.

El alcance geográfico del Proyecto es de 30 municipios en la región sudeste del Estado de São Paulo, abarcando principalmente las cuencas hidrográficas de los ríos Piracicaba y Mogi-Pardo.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

9.5 Situación Islas Oceánicas

Proyecto: Manejo Sustentable de Residuos en Islas Oceánicas

Tratamiento de los residuos que mayoritariamente deja el turismo en San Andrés (Colombia) y Santa Cruz (Ecuador) y por extensión a los núcleos urbanos insulares cuyo desarrollo económico está vinculado al turismo.

Los objetivos principales del proyecto fueron: Mejorar los sitios de disposición final, identificar los instrumentos económicos y legislación relacionada para el desarrollo de proyectos de residuos sólidos, establecer las consideraciones ambientales respectivas, y establecer conceptos de manejo como son el reciclaje y la incineración.

Situación Islas Galápagos

El archipiélago de islas Galápagos consta de siete islas principales y otros 120 islotes que totalizan una superficie de 8.009 kilómetros cuadrados, de los cuales el 97 por ciento son Parques Naturales, concentrándose la población en el 3 por ciento restante.

Las islas Galápagos se encuentran situadas en el Océano Pacífico a mil kilómetros de las costas ecuatorianas continentales. La isla que concentra la mayor población es la Isla de Santa Cruz, que cuenta con 12.000 habitantes.

Las autoridades de Islas Galápagos abrieron un centro para educar a la población y a los turistas en el cuidado del frágil ecosistema del archipiélago. Este centro denominado "Centro de Interpretación Sobre desechos sólidos" en la isla de Santa Cruz, muestra en diversos paneles los peligros que amenazan a las especies de las islas a causa de la contaminación causada por las actividades humanas. También exhibe diversas materias primas de uso industrial y diferencia entre aquellas que son renovables y las que no, de tal manera que se pretende generar conciencia en la población y en los turistas, especialmente en los niños sobre los efectos destructivos de la cultura del "usar y tirar".

Este centro se ubica al lado del Centro de Acopio y Reciclaje, donde desde 1998 se recicla el plástico, el vidrio y el cartón de aproximadamente el 20 por ciento de la población de la isla. Este centro procesa unas 100 toneladas mensuales de estos residuos aproximadamente. El plástico es recibido en el centro de acopio, se le retiran estampillas y etiquetas, luego es triturado y posteriormente embodegado para su venta en la ciudad de Guayaquil. El vidrio llega al centro donde es triturado y una parte enviado al continente, la otra parte del vidrio molido se reutiliza para fabricar adoquines que se colocan en las vías peatonales de Puerto Ayora. El cartón y el papel son recolectados, pesados y enviados a Ecuador continental para su posterior comercialización.

En el año 2003 el gobierno municipal realizó un estudio de caracterización de los residuos sólidos generados en la isla, donde se dividió a la isla en dos grandes zonas una residencial y una comercial, esta última incluye las zonas turísticas.

Los resultados de este estudio muestran la composición de los residuos sólidos que se describen en la tabla siguiente:

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Tabla 20: Composición de los residuos en islas Galápagos.

Componente	Porcentaje (%)
Material orgánico	43,42
Plástico	12,87
Vidrio	5,06
Papel	16,38
Cartón	12,67
Sustancias tóxicas	1,41
Metales	1,34
Madera	2,11
Goma	0,40
Otros materiales	4,33

Gestión de los residuos sólidos en islas oceánicas. En Internet: <http://www.wastemanagement-sai.com/seiten/homesite.htm>.

En el año 2003 se establece un sistema de recolección selectiva que primeramente se desarrolló para la población flotante presente en la isla. Se distribuyeron contenedores en los barrios turísticos para la recolección de vidrio. Para la zona residencial y comercial se realiza a través de la distribución de bolsas plásticas de alta resistencia donde la ciudadanía entrega plásticos, vidrio, cartón y papel según horarios y frecuencia establecidos por el Departamento de Higiene Ambiental.

Una parte importante en el manejo de residuos en islas Galápagos corresponde a la publicación de "Reglamento de manejo de desechos sólidos en las islas Galápagos". Este determina las políticas a seguir en cuanto a generación, clasificación, tratamiento y disposición final de desechos y medidas como la prohibición de ingreso de envases descartables para iniciar primero la etapa de reducción de desechos.

Situación Isla San Andrés

El archipiélago de San Andrés y Providencia, está ubicado en el mar de las Antillas a 700 Km al noroeste del territorio continental colombiano. Este pequeño pedazo de Colombia está conformado por las islas de San Andrés, Providencia, Santa Catalina y varios islotes, cayos y bancos.

San Andrés, con 13 Km de largo y 3 Km de ancho es la isla principal del archipiélago sur. La ciudad de San Andrés, localmente conocida como el Centro, con 30.000 habitantes es la principal zona turística y comercial de la isla.

En el caso de San Andrés el proyecto de manejo de residuos consideró los siguientes aspectos:

Optimización del concepto de manejo de residuos en San Andrés.

Inicio del centro manejo de residuos municipales, el sistema en el centro de reciclaje funciona de la siguiente manera:

- los recicladores realizan una separación manual de los residuos provenientes de las rutas de reciclaje del recolector de basura.
- los materiales son transportados al centro de reciclaje para ser limpiados y preprocesados.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

- una vez preprocesados el material es pesado en fardos y el peso es registrado en un libro de control.
- luego, el material es acumulado en un cuarto del centro de reciclaje antes de cargarlo en el camión. Se transportan a un lugar intermedio de acopio donde permanecen hasta que haya suficiente material para ser transportado al continente.

Para mejorar la tasa de separación y calidad de los materiales reciclables se desarrollaron algunas campañas de educación, más campañas de puerta a puerta para reforzar la calidad de los materiales reciclables que son recolectados por la cooperativa de reciclaje.

Soluciones a largo plazo en el Manejo de Residuos Sólidos

Para una solución a largo plazo en el manejo de residuos se plantea dos posibles soluciones:

- Planta de incineración de residuos: la construcción de una planta de incineración en la isla con una alta técnica en el tratamiento de los gases y una capacidad anual de 20.000 toneladas requiere una inversión de aproximadamente 15 millones de dólares. Si se transfiere esta inversión sobre 20 años y se consideran los costos de operación, depreciación de capital y el mantenimiento de la planta, esto resulta en una demanda necesaria adicional de aproximadamente 480 millones de pesos por mes (red URBAL, manejo sustentable de residuos en Islas oceánicas).

- Embarque de los residuos al continente: si no se quiere construir una planta de incineración de residuos en la isla el embarque del resto de los residuos sería la única solución. Para esto el resto de residuos deberán ser empacados de manera apropiada antes de ser transportados por barco al continente para su posterior tratamiento (incineración, vertedero). Esto puede tener una reducción adicional en el volumen de residuos (compactador y otros) o en el peso (deshidratación) de los residuos antes de ser enviados.

Asimismo un primer cálculo del costo de transporte por barco se acerca a los 200 millones de pesos basado en una producción anual de 20.000 toneladas de residuos.

Para el manejo adecuado de los residuos se plantea el desarrollo de un plan a tres años que incluye:

- Mejora en el sistema de recolección de residuos.
- Implementación de un nuevo sistema de pago (o tarifa) y apertura de nuevas fuentes de financiamiento.
- Iniciar estructuras de organización.
- Medidas para la reducción de residuos y la optimización del sistema de reciclaje.
- Planear una solución para la disposición de residuos a largo plazo (incineración o embarque).

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Situación Islas Canarias

Canarias se encuentra conformado por la Isla de Lanzarote con una extensión de 845.9 Km² y con una población generadora de residuos de 142.385 habitantes, Isla de Fuerte Ventura con una extensión de 1.659 Km² y una población generadora de residuos de 96.314 habitantes con generación de 1.15 Kg/hab/día, Isla de Gran Canaria tiene una extensión de 1.560 Km² con una población generadora de RU de 858.850 personas, Isla de Tenerife con una generación de residuos domiciliarios superior a las 390.000 t/año además cuenta con una planta de compostaje que trata del orden de 1,5% al 6% de los residuos generados, Isla de La Gomera tiene una población total estimada en 16.790 habitantes con una producción de RU de 10.491 t/año , Isla de La Palma tiene una extensión de 708.32 Km² y una población de 81.507 habitantes donde se generan 25.400 t/año y la Isla de El Hierro cuenta con una población de 8.338 habitantes en donde la generación de residuos urbanos supera las 3.800 t/año.

- Plan Integral de Residuos de Canarias 2000-2006

La producción de residuos de origen domiciliario en Canarias, está directamente ligada con el desarrollo del sector turístico y de servicios.

Tabla 21: Cuadro de composición y caracterización de RSU en canarias

ISLAS	Materia orgánica (%)	Plástico (%)	Papel cartón (%)	Vidrio (%)	Metal (%)	Otros (%)
Lanzarote	41.08	12.58	16.73	17.23	6.54	5.84
Fuerteventura	39.43	15.29	17.98	13.00	6.92	7.38
Gran Canaria	46.16	12.80	15.17	10.63	7.67	7.57
Tenerife	36.26	14.87	20.50	12.58	6.34	9.45
La Gomera	46.32	12.29	13.88	11.62	8.89	7.00
La Palma	40.30	15.46	20.41	10.39	5.68	7.76
El Hierro	44.87	14.60	17.61	10.75	6.17	6.00
TOTAL PONDERADO	45.83	13.23	15.74	10.97	7.07	7.16

Fuente: Plan integral de residuos de canarias 2000-2006. - En Internet: www.gobiernodecanarias.org/medioambiente/calidad/pircan/urbanos.pdf.

La recolección y transporte de residuos domiciliarios es atendida al 99% de la población a partir de los productos mas fácilmente valorizables como son el papel-cartón, vidrio, chatarras y fracciones de plásticos (polietileno de alta y baja densidad). La recolección se implanta en un primer momento en el sector industrial, donde la separación del producto se realiza de forma más sencilla.

La condición de insularidad de Canarias determina los flujos de papel-cartón y chatarras, que dependiendo de los precios del mercado, sean factibles o no su valorización, como consecuencia del sobre coste de transporte que deben soportar hasta los centros de recuperación de este tipo de residuos.

La instalación de una fábrica de vidrio y de bolsas de plástico ha posibilitado la recogida selectiva a nivel industrial y generalizado.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Para el caso de la recuperación del papel y cartón, ésta se inicia en los años sesenta por la empresa Martínez Cano S.A., instalando plantas de clasificación, trituración y compactación en Tenerife y Gran Canaria.

Tabla 22: Evolución de la recuperación de Papel-cartón en Canarias 1994-1998.

AÑO	Toneladas recuperadas
1994	32.300
1995	43.814
1996	43.758
1997	47.853
1998	51.323

Fuente: Plan integral de residuos de canarias 2000-2006. - En Internet: www.gobiernodecanarias.org/medioambiente/calidad/pircan/urbanos.pdf

La recogida selectiva de residuos plásticos se realiza desde 1984 por la empresa PLASCAN, S.A. del grupo Martínez Cano, S.A., instalando una planta para la producción de granza reciclada.

Hasta la fecha el tonelaje anual producido se sitúa en las 3.000 t, de las que 2.000 t, se consumen en las islas, mediante la producción y venta de bolsas de basuras. Las 1.000 t restantes de granza reciclada se destina al mercado exterior.

También se ha implementado la construcción de "puntos Limpios" que son instalaciones donde se reciben, seleccionan y se disponen en contenedores específicos, una serie de residuos domésticos; cuya función principal es facilitar la recogida selectiva de residuos domésticos separándolos de los peligrosos, evitando el vertido incontrolado de residuos voluminosos, buscando la mejor solución para cada tipo de residuo con el objetivo de conseguir la máxima valoración de los materiales y el mínimo coste en la gestión global.

Respecto del tratamiento y eliminación de los residuos urbanos un porcentaje aproximado del 90% se realiza mediante el sistema de vertido controlado, pero aún con ciertas carencias. Apenas el 1.5% se incinera (Isla De La Palma) en instalaciones que no reúnen los requisitos mínimos según la legislación local vigente. Otro 2% se composta (Isla Tenerife) y el otro 2% restante se vierte de forma incontrolada para lo cual se esta construyendo Complejos Medioambientales del Revolcadero y La Dehesa para eliminar de forma controlada el 100% de los residuos.

- Plan de actuación 2000-2006

El Plan Autonómico de Gestión de residuos Urbanos de Canarias recoge el espíritu comunitario y estatal en materia de gestión de residuos. Teniendo en cuenta además las características propias del archipiélago, los que inciden de forma más acusada como los de su situación geográfica, territorio ultra periférico comunitario, su doble insularidad, el peso específico del sector turístico y su vulnerabilidad medioambiental. A lo que habría que añadir los sobrecostos de transporte entre islas y a la Península de las fracciones valorizables.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Los objetivos básicos se orientan a los siguientes puntos:

- Fomento de la reducción de residuos y de su peligrosidad.
- Fomento de la reutilización, reciclaje y valorización de los residuos.
- Eliminación segura de las fracciones no valorizables y adaptación de las instalaciones existentes que vayan a quedar dentro del Plan.
- Contemplar la construcción de nuevas infraestructuras de gestión de residuos que permitan alcanzar los objetivos fijados.
- Clausura de instalaciones que deban quedar fuera del Plan.
- Establecer un modelo de financiamiento, basado en la cooperación y responsabilidad compartida de los distintos estamentos implicados.
- Promover campañas de información y concientización con el fin de fomentar la participación de los agentes implicados en las distintas etapas de gestión.

La Comunidad Canaria cuenta en la actualidad con una población generadora de residuos de 1.994.393 personas que generan un total de 1.067.949 t/año de residuos domiciliarios. Los incrementos de población por las actividades económicas-industriales sitúan un fuerte incremento de los turistas que visitan la Isla, llegando actualmente a los once millones de personas al año lo que determinaría un crecimiento neto en la generación de residuos.

• Prevención y Minimización

La prevención en la generación de residuos se encuentra como primera prioridad para la gestión de todo tipo de residuos, con lo que se plantea alcanzar reducir 0.1 Kg/hab/día, y 10% en peso los residuos de envases según Ley local 11/97.

Los acuerdos irán encaminados a:

- Promover la reducción en peso y peligrosidad de los envases producidos en Canarias.
- Promover la sustitución de materiales no reutilizables, o no reciclables.
- Promover el uso de envases retornables.
- Promover el uso de envases de mayor capacidad.
- Dictar normas urbanísticas y de edificación para instalaciones adecuadas en la recogida selectiva de los Residuos Sólidos Urbanos.
- Ayudas e incentivos para la implantación de sistemas productivos tendientes a la reducción de residuos.
- Fomentar y desarrollar los sistemas de depósitos, devolución y retorno, principalmente de envases. Incluso mediante incentivos económicos.

Además se incorpora como medida ejemplarizante la necesidad de instrumentar a nivel de distintas administraciones y servicios públicos, políticas encaminadas a la utilización de materiales y productos menos nocivos provenientes de las denominadas tecnologías limpias.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

10. SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS: ESTADO DE ARTE NACIONAL

La Política Ambiental para el Desarrollo Sustentable, aprobada por el Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente en enero de 1998, planteó entre sus líneas de acción el establecimiento de políticas y el perfeccionamiento de las normas de manejo de residuos sólidos domiciliarios e industriales.

Sobre la base de lo expuesto en dicha Política, en diciembre de 2003 un equipo de trabajo integrado por distintos ministerios y servicios públicos, inició una labor conjunta orientada hacia la elaboración de la Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Este proceso culminó con la aprobación de esta política el 17 de enero de 2005.

La política de gestión integral de residuos sólidos plantea un Plan de Acción de corto plazo que establece un conjunto de 36 medidas a implementar, entre las que se cuentan la dictación de diferentes normativas y la elaboración de otras (reglamento de residuos hospitalarios, manual para la aplicación de la norma de emisión para la incineración y co-incineración). Además, contempla la creación de una autoridad responsable, que coordine todas las acciones que contempla esta Política de Gestión.

10.1 Situación Regional

Se estima que en el país se alcanza una cifra de generación de basura de 15 millones de kilos al día. La región metropolitana genera unos 8 millones de kilos por día. Esto significa que hay una producción de basura de 1,7 Kg/hab/día.

Con casi seis millones de habitantes, la capital chilena produce 210 mil toneladas de desechos por mes. Apenas cinco por ciento de la población de Santiago que concentra mayores ingresos produce más de 20 por ciento de los residuos, los sectores medios altos 34 por ciento y los medios bajos 32 por ciento, mientras 40 por ciento de los santiaguinos, los pobres, son responsables de algo más de 13 por ciento de la basura domiciliaria (Schwartz , 2003).

En la región metropolitana se realizan las principales actividades relacionadas con la separación y el reciclaje de los residuos, debido a que en esta región se encuentran la mayoría de las empresas que pueden incorporar a su producción los residuos reciclables.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Tabla 23: Composición media de los residuos domiciliarios según nivel socioeconómico en la RM.

Componente	Valor promedio %	Alto (20.5%)	Medio alto (34.1%)	Medio bajo (31.6%)	Bajo (13.7%)
Materia orgánica	49,3	48,8	41,8	54,7	56,4
Papeles y cartones	15,8	20,4	22	17	12,9
Escoria, cenizas y lozas	6,0	4,9	5,8	6,1	7,6
Plásticos	10,2	12,1	11,5	8,6	8,1
Textiles	4,3	2,3	5,5	3,5	6,0
Metales	2,3	2,4	2,5	2,1	1,8
Vidrios	1,6	2,5	1,7	1,3	1,0
Huesos	0,5	0,5	0,4	0,6	0,4
Otros *	6,9	6,1	8,7	6,1	5,8
Producción per capita (kg/hab/día)	0,77	1,07	0,85	0,65	0,57

* incluye pañales desechables, pilas, gomas, plumavit, materiales mixtos, etc.

Fuente: Szanto Narea, M. Guía para la identificación de proyectos y formulación de estudios de prefactibilidad para el manejo de residuos sólidos urbanos. ILPES. 1996.

La materia orgánica es el componente más elevado de los residuos domiciliarios de la región metropolitana., con un valor promedio de 49,3 %.

Los papeles y cartones tienen un valor promedio de 15,8 %, y el plástico de 10,2 %.

Estos valores pueden dar cuenta que la mayor generación de residuos son de tipo orgánico.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Viña del mar, ciudad eminentemente turística posee una población estimada de 303.000 habitantes y genera como producción diaria estimada 145 toneladas de RSU.

Tabla 24: Composición media de los RSU de la ciudad de Viña del Mar, por estrato socioeconómico.

Estrato	Bajo	Medio	Alto
Componente			
Materia orgánica	69,76	62,80	54,93
Gomas y cueros	0,2	0,8	0,5
Papel	9,40	10,40	18,20
Cartón	3,27	3,05	5,55
Plástico	5,55	6,81	6,81
Textil	2,81	1,64	2,01
Madera	0,52	1,36	0,52
Metal	1,00	2,14	1,85
Otro	2,21	6,78	3,89
Vidrio	1,39	2,54	3,82
Tierra y ceniza	4,09	2,47	0,49

Fuente: Szanto Narea, M. Guía para la identificación de proyectos y formulación de estudios de prefactibilidad para el manejo de residuos sólidos urbanos. ILPES. 1996.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Valparaíso, principal ciudad- puerto con una población estimada de 276.000 habitantes tiene una producción promedio diaria estimada de 132 toneladas de RSU en disposición final.

Tabla 25: Composición media de los residuos sólidos de la ciudad de Valparaíso por estrato socioeconómico.

Estrato	Bajo	Medio	Alto
Componente			
Materia orgánica	67,70	62,65	52,12
Gomas y cueros	0	0,3	0,9
Papel	7,64	11,07	9,95
Cartón	2,078	2,187	4,955
Plástico	5,111	5,202	7,850
Textil	5,158	1,578	2,055
Madera	0,163	2,961	2,210
Metal	1,155	1,968	2,470
Otro	2,70	3,09	12,8
Vidrio	1,430	2,647	1,570
Tierra y ceniza	6,853	6,628	3,970

Fuente: Szanto Narea, M. Guía para la identificación de proyectos y formulación de estudios de prefactibilidad para el manejo de residuos sólidos urbanos. ILPES. 1996.

En cuanto a los datos de Valparaíso y Viña del Mar sobre la composición de los residuos el porcentaje de materia orgánica supera el 50%, llegando en los sectores medios-bajos a valores sobre el 60% del total de los residuos.

Tratamiento y Disposición Final

En Chile la práctica habitual es la disposición en rellenos sanitarios o en vertederos. En 1996 sólo el 13% de los residuos sólidos domiciliarios se disponían en rellenos sanitarios mientras que en el 2002 esa cifra se eleva a 50%.

Reciclaje

Actualmente en el país se recicla un 10% de los residuos sólidos, correspondiendo los mayores porcentajes a papel (50%), vidrio (30%) y plásticos (3%). En cuanto a las latas éstas se recolectan y son enviadas al extranjero para su nueva estructuración en láminas de aluminio.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Para el año 2006 se espera alcanzar una meta de 20% para la tasa de reciclaje. El reciclaje que se realiza actualmente se apoya fuertemente en un grupo social muy marginal de la sociedad quienes hacen su trabajo directamente en las bolsas de basura, sin ningún tipo de protección. El otro tipo de actividades de reciclaje se enmarca dentro de lo que se considera como reciclaje solidario promovido por empresas dedicadas al rubro: Coaniquem, Sorepa, un techo para Chile, entre otras (Universidad de Chile, 1999).

10.2 Situación Islas Oceánicas

El llamado Chile insular está formado por todas las islas chilenas que están ubicadas en el Pacífico a cientos de kilómetros del litoral. Por su ubicación dispersa reciben el nombre de esporádicas. Ellas son:

San Félix y San Ambrosio, que se encuentran a un poco más de novecientos kilómetros de nuestras costas, frente a Chañaral (III Región). Son islas que están temporalmente habitadas por pescadores de langosta.

La isla Salas y Gómez está más al oeste que las anteriores y se encuentra completamente deshabitada.

Isla de Pascua o Rapa Nui está en medio del Océano Pacífico, a más de 3 mil 700 kilómetros de la costa chilena. Para tener una noción aproximada de la distancia a la cual se encuentra la isla con respecto al continente, ésta es equivalente a la lejanía que hay entre Arica y Punta Arenas. Tanto por su ubicación como por su origen geográfico y cultural, este es el territorio más singular de Chile. Lo llaman Isla de Pascua porque fue descubierto durante una Pascua de Resurrección, pero los isleños suelen llamarle Rapa Nui, que significa Isla Grande, o también Tepito Te Henua, que quiere decir ombligo del mundo. La población nativa es de origen polinésico, característica que revelan también en su lengua, música, y todo tipo de expresiones artísticas.

El archipiélago de Juan Fernández está situado frente a la bahía de Valparaíso, a unos 500 kilómetros de la costa. Está formado por un grupo de tres islas: Robinson Crusoe o Más a Tierra, Santa Clara y Alejandro Selkirk o Más Afuera. La comunicación con el continente se efectúa por vía marítima pero, sobre todo, a través de vuelos de aviones particulares que viajan semanalmente.

Situación de Juan Fernández

Se ubica a 667 Km. en el Océano Pacífico frente al puerto de San Antonio (33° 40' S – 79°00 O). Está conformada por tres islas: Robinson Crusoe (ex – Más a tierra), Santa Clara y Marinero Alejandro Selkirk (ex – Más afuera). Estas islas presentan uno de los más altos endemismos a nivel mundial de su flora vascular, alcanzando un 60%.

En Juan Fernández se genera anualmente una cantidad de 216 toneladas de residuos sólidos. Cada uno de los 633 habitantes de Juan Bautista, distribuidos en 212 hogares, produce diariamente un promedio de 0,68 kg. Durante la temporada de verano esta cifra de 0,68 kg aumenta hasta los 0,74 Kg/hab, debido a una mayor generación de residuos asociada a la incorporación de turistas. Según datos de CONAF, durante el

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

verano del 2003 visitaron la isla 1262 turistas, cuya permanencia es variable, desde un día como mínimo, hasta los 75 días que dura la temporada de verano.

La población de la isla muestra un crecimiento promedio anual de un 2,6%, tasa que es superior al crecimiento a escala nacional (1,2%), por lo que es posible deducir que con el nivel de generación actual, en los próximos 20 años en la comuna se podrían acumular 7 mil toneladas de residuos sólidos (Ecoamerica, 2004).

En la actualidad la totalidad de los residuos sólidos domiciliarios generados son depositados en un vertedero ubicado en el centro del poblado. El funcionamiento de este vertedero presenta deficiencias importantes con el cumplimiento de la resolución N° 2.444 sobre "normas sanitarias mínimas para la operación de basurales" y la ordenanza municipal N° 2 sobre "Normas sanitarias de aseo y ornato" de la I. Municipalidad de Juan Fernández del año 2001 (Ecoamerica, 2004).

Dentro de las campañas para mejorar la situación del manejo de los residuos sólidos se encuentra la organizada por el consejo ecológico (entidad bajo el amparo de la corporación cultural de Juan Fernández) llamada "isla yo te cuido y me preocupo de la basura" realizada entre febrero del 2000 y septiembre del 2001. Esta campaña se realizó en colaboración con las empresas Naviera del Sur y Eco-Garbage que suscribieron un acuerdo voluntario para promover la participación de la población para separar los RSU en una fracción orgánica y otra inorgánica, y para enviar la fracción inorgánica de los residuos hacia el continente, donde era comercializada o depositada en rellenos sanitarios de la V región.

El consejo ecológico se encargó de coordinar las acciones relacionadas con la recolección selectiva y la acumulación de éstos. Por otra parte, la empresa naviera del Sur se responsabilizó en el transporte de los residuos al continente y la empresa Eco-Garbage de la recepción de éstos en el continente y su posterior disposición.

El consejo estimó que la cantidad de los RS inorgánicos (principalmente plásticos y latas de aluminio) que fueron enviados hacia el continente durante 2000 y 2001 correspondieron a 188 y 197 m³ respectivamente (Ecoamerica, 2004).

Debido a la falta de presupuesto de la municipalidad que impidió cubrir los costos mínimos de segregación y acopio - tarea adicional que debían realizar las 4 personas encargadas de la recolección de RS en la isla- y el traslado de la fracción reciclable hacia el barco Naviera del Sur - labor que desempeñaba personal de apoyo de la municipalidad - se debió terminar con el sistema de gestión de residuos aplicado (Ecoamerica, 2004).

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

10.3 Sistema de Gestión de Residuos: Estado de Arte en Isla de Pascua

Revisión Medioambiental Inicial

- Panorámica e información general Isla de Pascua

Isla de Pascua llamada también "Rapa Nui" (isla grande) o "Te Pito o Te Henua" (ombligo del mundo), o "Mata - Kite - Rani" (el ojo que mira al cielo), se encuentra administrativamente en la V región, a los 27°09' S y 109°23' W, y a 3.700 km. del continente. El ancho máximo de la isla es de 13 km. y su área total es 163.6 km² (INE censo 2002).

Esta isla volcánica de tipo oceánica y forma triangular tiene altura máxima de 560 metros, representada por el volcán Maúnga Terevaka situado al noreste de Rapa Nui. Los tres volcanes de esta isla, Ráno Kauú, Ráno Raraku y el ya mencionado Maúnga Terevaka, se encuentran en cada vértice de la forma triangular de Pascua y son de importancia local al acumular agua de lluvia en sus cráteres. La costa se presenta abrupta y de numerosos acantilados discontinuos, en que destacan las playas Anakena, Ovahe y la Pérouse, que son más bien pequeñas y arenosas.

Isla de Pascua se encuentra ligada a una línea de alto flujo calórico, llamada Easter Hot Line, la cual divide al océano Pacífico a la latitud de 27° S. El tipo de clima es oceánico ecuatorial, ya que se encuentra en las zonas subtropicales donde predominan las masas de aire tropical marítimo y bajo el dominio de altas presiones del Anticiclón del Pacífico. La presión atmosférica es especialmente alta en el período primavera-verano, las horas de sol alcanzan un total de 50% sobre el máximo anual posible en que los meses extremos son febrero y octubre. La humedad relativa se presenta homogénea a lo largo del año, con un promedio de 77%. La temperatura media anual es de 20.7° C con una mínima media anual de 15.5° C y una máxima media más alta de 27.3° C.

- Población: estadísticas demográficas

Densidad de la población (hab/km²): 23.5 km²

Tabla 26: Población total, por sexo e índice de masculinidad por área rural y urbana.

	Total	Hombres	Mujeres	Índice de masculinidad
Isla de Pascua	3.791	1.985	1.806	109.91
Urbana	3.304	1.701	1.603	106.11
Rural	487	284	203	139.90

Fuente: INE, censo 2002.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Tabla 27: Población total, por sexo, según grupos de edad.

Grupos de edad	Urbana y Rural Total	Sexo	
		Hombres	Mujeres
0-4 años	436	221	215
5-9 años	434	219	215
10-14 años	339	157	182
15-19 años	206	99	107
20-24 años	213	105	108
25-29 años	302	139	163
30-34 años	345	175	170
35-39 años	356	193	163
40-44 años	275	157	118
45-49 años	195	120	75
50-54 años	140	74	66
55-59 años	74	30	44
60-64 años	63	27	36
65 años y más	136	68	68
Total	3837	2010	1827

Fuente: INE, censo 2002.

- Antecedentes de vivienda:
Nº total de viviendas censadas en 2002: 1458

- Equipamiento existente y servicios públicos

La comuna cuenta con la presencia y funcionamiento de los servicios propios de una población similar de Chile continental: agua potable (cobertura al nivel de viviendas urbanas de 98,5%), alumbrado público, energía eléctrica domiciliaria (cobertura de 98,5%), establecimientos de hotelería y gastronomía, caminos de acceso a los distintos lugares de la Isla, un 13,4% de pavimentación de la red vial urbana (4,3 Km de un total de 32), sucursal del Banco Estado, un aeropuerto que cumple la normativa internacional, un jardín infantil de la JUNJI y otro privado, dos centros de atención diurna, un cuartel de bomberos y algunos servicios de apoyo menores.

Respecto al equipamiento comunitario y de apoyo a las actividades sociales podemos mencionar los más importantes que son: gimnasio municipal, multicancha, feria municipal, plazas públicas, centro comunitario cultural (Tongariki), mercado artesanal.

- Producción de agua potable

La producción, distribución y administración del agua potable la realiza la Sociedad Agrícola y Servicios Isla de Pascua, SASIPA S.A, empresa del estado.

El origen del agua es de napas subterráneas y su distribución se circunscribe al alcance del tendido de la red de matrices dentro del perímetro urbano.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Tabla 28: Producción agua potable período 1997-1999

Año	Producción (m3)
1997	504.925
1998	546.803
1999	603.699

Fuente: oficina de enlace Isla de Pascua. Proyecto: "implementación manejo sostenible del recurso basura en Isla de Pascua".

Tabla 29: Superficie área urbana

Item	Superficie en HA	Proporción (referencia total isla)
Uso particular	251,37	1,5%
Uso no particular	214,57	1,3%
Total	465,94	2,8%

Fuente: oficina de enlace Isla de Pascua. Proyecto: "implementación manejo sostenible del recurso basura en Isla de Pascua".

- **Actividades productivas**

La pesca y la agricultura han sido las fuentes tradicionales de sustento e intercambio entre los pascuenses. Desde la inauguración del aeropuerto internacional de Mataverí y el tráfico aéreo regular surgió una nueva actividad, el turismo, que estimuló el comercio de artesanías y la apertura de hospedajes.

Existen en Isla de Pascua alrededor de 126 especies de peces, muchos de ellos de interés económico, tales como atún de aleta amarilla, atún de aleta azul, sierra, bacalao, y otros.

- **Declaración patrimonio de la humanidad UNESCO**

Incorporada al país en 1888, Rapa Nui se convirtió en el último territorio integrado al país luego de la Guerra del Pacífico.

En 1935 se declara a toda la isla como Parque Nacional y Monumento Nacional, convirtiéndose en una de las primeras áreas protegidas del país y en Polinesia. Debido al carácter excepcional de su patrimonio arqueológico y a las múltiples necesidades de conservación, junto a la existencia de un área protegida, llevaron al Estado en 1992 a solicitar la incorporación del Parque Nacional Rapa Nui en la lista del Patrimonio Mundial de UNESCO. Esto se concretó en 1995, para lo cual se consideró como criterios de selección "el representar una obra maestra del genio creador del hombre; constituir un testimonio único de una tradición cultural desaparecida; y ejemplo de un asentamiento humano tradicional, que se ha vuelto vulnerable en un proceso de transformaciones inexorable".

- **Descripción general de la gestión**

En Isla de Pascua no se realiza un procesamiento de residuos sólidos que permita reducir los niveles de acumulación y contaminación.

Existen estudios que alertan sobre la contaminación de aguas subterráneas debido a la alta permeabilidad que presentan los suelos del territorio (las aguas subterráneas son la única fuente de agua potable para la isla).

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

La acumulación y contaminación de basura ya han sido diagnosticadas como un problema comunal de envergadura debido a la presencia de vectores contaminantes. En efecto, el actual vertedero municipal tiene más de 7 años funcionando en las afueras de la zona urbana. Colmatado afines del año 1995, ha inaugurado una nueva sección de vertido.

Los desperdicios domiciliarios, escombros y desechos de la actual población llegan a 806 toneladas anuales.

Tabla 30: Composición de los residuos de Isla de Pascua

Componente	Proporción	Producción	Total Kg/año
Materia orgánica	0,416	806.435	335.476,96
Papeles y cartones	0,137	806.435	110.481,60
Metales	0,252	806.435	203.221,62
Plásticos	0,049	806.435	39.515,32
Vidrio	0,146	806.435	117.739,51
Total	1,000	806.435	806.435,00

Fuente: Departamento de Programas sobre el Ambiente, Hospital Hanga Roa, Adaptación de "Implementación Manejo sostenible del recurso basura en Isla de Pascua". Ilustre Municipalidad de Isla de Pascua, 1993.

Al igual que en la mayoría de las ciudades, el principal componente de los residuos de Isla de Pascua corresponde a materia orgánica, con una proporción de 0.416 del total de los residuos, que corresponde a 335.476, 96 Kg/año de materia orgánica. Si a esto incluimos el papel y cartón, la proporción de residuos orgánicos supera el 50% del total, con un valor de 445.958,56 Kg/año de residuos orgánicos.

Los residuos sólidos que se producen en Isla de Pascua corresponden principalmente a residuos domiciliarios, desechos de actividades industriales o comerciales, incluyendo residuos líquidos.

En cuanto al vector del Dengue, las últimas mediciones de los índices de Breteau, de Vivienda y de recipientes muestran un aumento en los indicadores.

Tabla 31: Control de los Índices Entomológicos para el año 2005

Fecha Inicio	Fecha Termino	Índice vivienda	Índice Recipiente	Índice Breteau
03-01-05	08-01-05	5,390	4,900	6,176
04-02-05	25-01-05	3,603	3,406	4,268
03-03-05	30-03-05	6,201	6,348	7,877
13-05-05	11-06-05	7,107	5,730	9,972
01-07-05	29-07-05	6,783	5,109	9,361
01-08-05	31-08-05	5,057	2,957	5,879
02-09-05	05-10-05	5,770	5,091	7,395

Fuente: Hospital Hanga Roa. Isla de Pascua.

Para el Índice de Vivienda señala un estado de alarma, para el Índice de Recipientes un nivel de emergencia y para el Índice de Breteau un nivel bueno.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Política medioambiental

No existe una política ambiental definida en cuanto al manejo de residuos sólidos en Isla de Pascua. Principalmente lo que se busca actualmente es la mejora de las condiciones mínimas de funcionamiento para los vertederos de Orito y Hanga Hemu.

Planificación

- Aspectos medioambientales

Impactos medioambientales significativos:

- Impacto en la salud pública por contaminantes biológicos, provocando riesgos en la salud de las personas por transmisión de enfermedades (por ejemplo: aparición del vector del dengue).

- Impacto sobre el medio ambiente natural, contaminación del suelo por la descarga y acumulación de residuos que producen impactos estéticos, malos olores.

- Eliminación de residuos en los alrededores de los vertederos Hanga Hemu y Orito (no cuentan con cierre perimetral, no cumplen con normativa).

- Alteración del medio antrópico por falta de conciencia de la población para disponer sus residuos, ya que los abandonan en calles o acumulan en sus propias viviendas.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Legislación y regulaciones medioambientales: Requisitos legales y reglamentos

Tabla 32: instrumento legal y estado de cumplimiento.

Instrumento legal	Temática	Estado de cumplimiento		
		Si	en parte	No
Código sanitario.	La municipalidad de Isla de Pascua cumple con la recolección, transporte y eliminación de residuos que están en la vía urbana. El servicio de salud aprueba y fiscaliza la operación de plantas de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Decreto con fuerza de ley N°1/89 del Ministerio de Salud.	El MINSAL regula las actividades que requieren de autorización sanitaria expresa, entre las que se cuentan aquellas relacionadas con el manejo de residuos industriales o mineros, basuras y desperdicios de cualquier clase.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Resolución N° 2.444/80 del Ministerio de Salud. Normas sanitarias mínimas para la operación de basurales.	El servicio de salud regula la operación y fiscaliza los lugares de disposición final de residuos.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ley N° 18.695, Orgánica Constitucional de Municipalidades.	Las municipalidades cumplen con el aseo y ornato, incluyendo la extracción de la basura.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Decreto supremo N°1/92 del Ministerio de Defensa Nacional.	DIRECTEMAR Regula los sistemas de evacuación de basuras de naves y artefactos navales en puertos sin servicios de recepción.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Resolución N°674/2004. Ministerio de Agricultura.	El SAG aprueba la Acreditación de Terceros que permite el desembarco, transporte y tratamiento de basuras inorgánicas de naves provenientes del extranjero que recalcan en puertos chilenos.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Procedimientos de Gestión Medioambiental

- Situación actual en Isla de Pascua de la gestión de residuos domiciliarios:

- Residuos domiciliarios

Los residuos generados en la Isla corresponden mayoritariamente a residuos sólidos domiciliarios o con características de asimilables a éstos, generados por las actividades cotidianas de la población y la limpieza de los espacios comunes. También se generan residuos provenientes de la actividad industrial, pero en menor escala como aceites provenientes de talleres mecánicos y de la Central termoeléctrica, baterías, pilas y envases de pesticidas. Todos estos residuos son conjuntamente dispuestos en los vertederos de Hanga Hemu y Orito.

La recolección municipal de residuos domiciliarios en Hanga Roa se realiza todos los días de lunes a viernes. Del mismo modo, la recolección de desechos alrededor de la isla (incluyendo las cuevas) se realiza tres veces por semana, frecuencia que aumenta a diaria durante el verano. Para ello la Municipalidad cuenta con un camión recolector y con cerca de 200 tachos receptores de basura distribuidos alrededor del pueblo.

- Disposición final

El vertedero de Hanga Hemu opera desde principios de los 90's, iniciándose a fines de 1995 la explotación de una segunda sección (ante saturación de la primera área). Se estima (manteniendo el manejo actual) su vida útil en aproximadamente 4 años, pudiendo incrementarse sustancialmente (a unos 15 años) con un manejo adecuado. En efecto, el municipio no posee buldózer propio para movilizar la basura en el vertedero, sino que ocupa el de Obras Públicas cuando éste está disponible (estudio capacidad de carga).

Estudios realizados en Isla de Pascua identifican la ausencia de señal ética advirtiendo sobre la presencia del lugar, así como de un cerco para impedir la entrada de particulares, además de detectar la presencia de personas escudriñando la basura en busca de elementos útiles. Existe abundante presencia de moscas, aves, ratones, perros y malos olores. La basura se dispone sin esparcir (lo cual favorece el esparcido por el viento de materiales livianos, como plásticos y papeles) y se producen quemas de materiales como baterías.

El segundo basural se encuentra en el sitio denominado Orito, en donde existe un pozo de extracción de áridos que fue utilizado en la construcción del aeropuerto. En este sitio tradicionalmente se ha arrojado basuras desde los bordes superiores del pozo hacia su interior, las que al quedar sobre taludes de gran pendiente no pueden ser cubiertas. Así mismo no se tiene acceso a las basuras que se encuentran en el fondo de dicho pozo.

Al igual que el vertedero de Hanga Hemu, tampoco existe señal ética ni cerco para impedir el paso de cualquier persona.

En Orito existe un galpón construido por el Municipio de Isla de Pascua en donde se ha instalado una máquina de compactación de basuras, la cual permite compactar las basuras en balas o fardos. En la actualidad el municipio opera la máquina enfardadora acumulando residuos en ella hasta completar una cantidad suficiente para obtener un

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

fardo, disponiéndolos en un sector al interior de Orito, sin embargo estos residuos tampoco son cubiertos con tierra.

- Separación y reciclaje de residuos sólidos

En el galpón ubicado en el sector de Orito se realiza la separación de materiales como latas, vidrios, papel y plásticos, existiendo además una máquina para chipear el plástico. Estos materiales se están acumulando y no se realiza el proceso de reciclaje debido al establecimiento de barreras sanitarias por la aparición del Dengue.

En la isla existe desde 1995 una iniciativa privada para separar y comercializar desechos sólidos. Se trata de un particular que colecta materiales reciclables que son posteriormente enviados al continente en barcos de la Armada, para luego ser comercializados en Santiago. Los elementos recolectados incluyen baterías, latas de aluminio y metales.

Plásticos, papeles, cartones no son considerados en esta actividad. En el caso de los papeles y cartones, la razón para no llevarlos al continente se refiere a la inflamabilidad de éstos, pues frecuentemente contienen restos de grasas y aceites. También se señala como razón para no transportarlos el hecho de que pueden acarrear una serie de plagas. Esto, a pesar que el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) realiza una fumigación de la carga antes de que ésta sea embarcada.

Según antecedentes (Ámbar-Gobierno de Chile) las instalaciones del reciclador, poseen material acumulado para llenar siete contenedores (12.000 botellas de vidrio, 1.000 kilos de latas, 800 baterías de autos y 800 kilos de metales).

Los principales problemas que esta actividad enfrenta hoy en día son: falta de lugar físico y contenedores para almacenar el material, falta de transporte hasta el lugar de embarque y falta de transporte seguro desde la isla hasta el continente. Además es altamente deseable que la comunidad participe activamente en el proceso de separación de la basura.

Gestión de Residuos

La Gestión de Residuos establece que la forma de hacerlo es la siguiente:

- Minimización: Es una forma de reducir los residuos generados de las distintas actividades de la población. Para lograr una minimización de los residuos se pueden distinguir dos estrategias para lograrlo, la primera es evitar, la cual consiste en no generar residuos como principio fundamental y la segunda es reducir que consiste en disminuir la cantidad de generación de materiales que de una u otra forma producen un impacto en el medio ambiente.

- Segregación: Corresponde a la separación de los componentes de residuos sólidos. Este proceso realizado en el punto de generación de los residuos es una de las formas más positivas y eficaces de lograr la recuperación y reutilización de materiales.

- Reutilización: Es volver a usar un producto o material varias veces, sin nuevo tratamiento. Es darle la máxima utilidad los objetos sin la necesidad de destruirlos o deshacerse de ellos.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

- Reciclaje: Retorno al sistema de producción de materiales desechados o sobrantes, siendo destinados a la fabricación de nuevos bienes, es decir, productos diferentes de los iniciales, y para la conservación de recursos y el ahorro de energía.

- Tratamiento: Esta acción implica la alteración física, química o biológica de los residuos. Este proceso se utiliza para mejorar la eficacia de las operaciones y sistemas de gestión de residuos, para recuperar materiales reutilizables y reciclables, y para recuperar productos de conversión y energía en formas de calor y biogás combustible.

- Disposición Final: esta etapa plantea las siguientes alternativas de disposición:

Relleno sanitario, Incineración, Pirólisis, Plantas integradas de tratamiento con recuperación in situ.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

10.4 Establecer no conformidades.

No conformidades graves

- ✓ No existe política ambiental para el manejo de residuos sólidos.
- ✓ No existe información sobre la composición y cantidad de residuos generados por la población, comercio, industria, turismo. Además no se tiene conocimiento de la cantidad de residuos acumulados por las barreras sanitarias.

No conformidades

- ✓ Respecto de la operación no se da cumplimiento a lo establecido en la Resolución N° 2.444/80 del MINSAL que establece normas mínimas para la operación de basurales.
- ✓ No se cuenta con un tratamiento de residuos que permita la disposición final selectiva (vertederos, transporte al continente para su reciclaje, reutilización, entre otros). No existen medidas para prolongar la vida útil de los vertederos y controlar los residuos que se depositan en ellos.

Observaciones

- ✓ No existe un acopio o resguardo de los residuos acumulados que permita disminuir los riesgos de proliferación del vector.
- ✓ No se fomenta el uso de productos que sean reutilizables o reciclables.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

11. ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ISLA DE PASCUA

11.1 Sistema de Gestión de Residuos para Isla de Pascua

Al analizar la situación actual de Isla de Pascua se concluye que el funcionamiento del sistema de gestión de residuos sólo contempla las etapas de segregación de materiales reciclables y disposición final de residuos que no cumple la normativa vigente. Por lo tanto se deben establecer medidas para lograr todas las etapas que plantea el sistema de gestión.

La Minimización es una etapa fundamental en la gestión de residuos sólidos en Isla de Pascua, ya que es necesario reducir los elementos que llegan a la isla y que posteriormente no tienen tratamiento provocando la acumulación de estos materiales tanto en centros de acopio o en vertederos. Para ello es importante implementar una política de ingreso de envases y priorizar el uso de botellas retornables y materiales que sean reciclables o reutilizables, además de informar al consumidor de las acciones pre y post consumo que puede llevar a cabo para lograr la minimización de residuos.

La Segregación puede mejorar si se incluye la separación en origen de los residuos orgánicos para reducir las basuras que llegan a vertederos, aplicar técnicas de compostaje y mejorar suelos y reducir o prevenir el foco de proliferación de vectores (entre ellos *Aedes aegypti*).

La Reutilización se encuentra ligada a la Minimización ya que al elegir productos que puedan tener un nuevo uso, se está favoreciendo a la reducción de residuos, que es lo que se plantearía en una política de ingreso de envases a Isla de Pascua.

El Reciclaje y Tratamiento se debe evaluar para cada tipo de material según sus propiedades y características particulares de manera de establecer la técnica que más se ajusta a la realidad de Isla de Pascua.

Mejorando los puntos anteriores se llegaría a una mejor condición de los vertederos, ya que reduciría la cantidad de materiales que llegan a ellos y también disminuirían los focos de infecciones y enfermedades.

11.2 Plan de Acción para No Conformidades

No conformidades graves

- Elaboración de una política medioambiental para el manejo de residuos: Isla de Pascua V región.

“Como SEREMI de salud nos comprometemos a buscar y dar tratamiento a los residuos presentes en Isla de Pascua, velar por que se cumpla la normativa referente a ellos y asegurar que los residuos sean dispuestos en un lugar que cuente con las condiciones sanitarias y estructurales para su funcionamiento.”

- Estimar producción per capita y composición física de residuos sólidos.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Debemos conocer fundamentalmente: La Composición y La Producción. En cuanto a su composición, debemos diferenciar seis sectores a considerar:

- Sector Residencial: Aquí los desechos están principalmente compuestos por papeles y cartones, latas, vidrios, trapos y materia orgánica putrescible en gran cantidad.
- Sector Comercial: Con algunas excepciones este sector no presenta altos índices en la producción de residuos, dado que en la isla no se encuentra muy desarrollado y en general esta actividad se combina con la vivienda y su composición es muy similar a la del tipo Residencial, con un leve aumento en torno a los materiales de empaque (envoltorios, cajas de madera y cartón, etc.).
- Sector Industrial: En este caso la actividad es muy baja y en la mayoría de los casos está a nivel artesanal y también compatible con el tipo residencial, por lo que es posible predecir que no presentará características especiales, salvo algunas excepciones.
- Mercados: Este sector presenta un carácter más definido debido a que allí se encuentran todos los expendios de frutas, verduras, pescados y otros; por lo que ellos estarán compuestos principalmente por residuos del tipo orgánico y con muy poco de otro tipo de residuos (papeles de empaque), lo que permite recomendar la posible producción de compost con métodos manuales, si el volumen de residuos así lo permiten.
- Barrido de Vías y Áreas Públicas: Este sector representado por el aseo de parques, plazas, lugares costeros y vías públicas; contribuyen básicamente con hojas de hierbas, cáscaras y frutas además de papeles, plásticos, latas, vidrios, ramas y un alto contenido de tierra.
- Sector Institucional: Aquí se puede nombrar a residuos provenientes de escuelas (Jardín Infantil Hare Gnapoki, Liceo Municipal Lorenzo Baeza Vega), edificios públicos (Municipio, Gobernación, Banco del Estado, etc.) y destacar también a los hospitales (Hospital Hanga Roa). En los primeros, sus características, se pueden considerar como no muy significativa en relación a los anteriores, pero en el caso de hospitales o centros de salud, se deben tomar ciertas consideraciones no tanto por sus volúmenes sino por su origen.

Los centros de salud a pesar de no contribuir en forma principal en la generación de residuos que está dado por la cantidad de camas (12 camas), sí contribuyen en forma preocupante en torno a la calidad de los desechos, que se distinguen en comparación con los domiciliarios o algunos de los anteriores. Si consideramos que allí se realizan actividades específicas que generan residuos potencialmente infecciosos, tales como materiales cortopunzantes, gasas, vendas, algodón, etc., los cuales reciben la nominación de Residuos Patogénicos o Infecciosos, los cuales se consideran peligrosos.

La Producción per cápita de los residuos sólidos para la Isla - de acuerdo al estudio realizado por la consultora del sr. Marcel Szanto (Szanto, 1993) - se ha estimado en 0,5 Kg. de residuos por habitante y por día (Kg/Hab-día), para el año 1993 (año de la realización del estudio).

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Según los datos de composición de residuos sólidos de Isla de Pascua la producción per capita aproximadamente sería de:

PPC: cantidad de residuos ingresados por año/ 365 * población total.

Cantidad de residuos ingresados por año: 806.435 kg
Población total: 3.791 hab

PPC: $806.435 / 365 * 3.791$
PPC: 0.583 Kg / hab – día

Los valores de referencia para zonas rurales de Chile van entre: 0.3 – 0.6 kg/hab – día.

Para establecer la cantidad y composición de los residuos debiera realizarse un muestreo de los residuos que se generan en Isla de Pascua, para así actualizar los datos de composición y cantidad de residuos que corresponden al año 1993.

Estimación directa de PPC y composición física de los residuos

Estimación directa:

- a) Recopilar información del número de habitantes, un mapa, ubicación de las fuentes no domésticas de producción de residuos sólidos (mataderos, ferias, etc.), zonas de recolección, botaderos, etc.
- b) Seleccionar una muestra de 15 familias o viviendas.
- c) Recolectar los residuos de las familias seleccionadas durante ocho días consecutivos y descartar la muestra del primer día.
- d) Colocar los residuos sólidos en un cilindro de 200 litros. Dejar caer el recipiente tres veces desde una altura de 10 centímetros. Pesar los residuos y medir el volumen que ocupan. Repetir la operación por tres días consecutivos y calcular el promedio de la relación peso/volumen para obtener la densidad.
- e) Obtener el peso total y por componente durante siete días consecutivos (luego de descartar la muestra del primer día) y distinguir los siguientes componentes:

**Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes
 De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar
 Infestación De Dengue En Chile Continental**

Producto	Días														Promedio		
	0		1		2		3		4		5		6			7	
	Kg.	%	Kg.	%	Kg.	%	Kg.	%	Kg.	%	Kg.	%	Kg.	%		Kg.	%
Papeles																	
Plástico																	
Metales																	
Vidrio																	
Madera																	
Materia orgánica																	
Otros materiales																	
Total																	

f) Calcular el promedio de los siete días para obtener la composición física por componente y la producción per cápita (PPC). La composición física por componente resulta de dividir el peso total promedio de los residuos entre el peso del respectivo componente (expresado en porcentaje). La PPC es la relación entre el peso total y la población que produce estos residuos.

Además se debe regular el ingreso de residuos a los centros de acopio, ya que no se conoce la cantidad que se encuentra en ellos.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

No conformidades

- Identificar las condiciones mínimas para la operación de basurales y contrarrestar con el funcionamiento actual del vertedero. Elaborar un plan de acción para el cumplimiento de estas medidas.

Cuerpo Legal: DS 2.444/80, Normas Sanitarias Mínimas para la operación de Basurales, del Ministerio de Salud.

Norma: establece, entre otros lo siguiente:

- Que ningún Basural podrá funcionar sin la autorización sanitaria respectiva del Servicio Nacional de Salud, la que sólo será otorgada cuando éste constate que el recinto del basural cumple con ciertas condiciones indicadas en esta Resolución.

Respecto al sitio:

- Deberá estar ubicado fuera del límite urbano, en lo posible a sotavento de los vientos reinantes, a más de 300 metros de cualquier vivienda o local habitable, y a más de 600 metros de toda población o grupo de viviendas, establecimientos de fabricación o comercio de alimentos y fuentes de suministro de agua.
- El terreno debe ser seco, no expuesto a inundaciones ni al lavado o arrastre de basuras a cursos o masas de agua. Estará cerrado en todo su contorno hasta una altura de 1.8 metros de manera de impedir el ingreso a personas o animales.
- El camino de acceso, desde 200 metros antes de entrar al basural, así como el camino principal para la circulación dentro de él, debe mantenerse en todo tiempo en perfectas condiciones de transitabilidad y aseo, libre de riesgos para la integridad y operación de los vehículos, prohibiéndose además estacionar vehículos en su trayecto.
- Al abandonarse transitoriamente o de modo definitivo, el sitio del basural deberá quedar saneado, emparejando la basura en una superficie plana, dejándola recubierta con una capa de tierra exenta de bolones de piedra o restos de ladrillo u hormigón, debidamente compactada, de un espesor definitivo de 30 o 60 centímetros según si el abandono es transitorio o definitivo.

Respecto de la dotación de personal:

- Se deberá contar con personal necesario para tener siempre a tiempo las labores cotidianas, evitando las acumulaciones de basuras putrescibles.
- Deberá existir un administrador responsable del basural.
- Permanentemente deberá haber una persona encargada de vigilar el cumplimiento de las normas referentes al ingreso del basural.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

- El personal deberá estar provisto de elementos y equipos de trabajo, tales como herramientas, botas y overoles.

- Para el manejo de basura no recuperable, se deberá disponer de todo el equipo mecánico necesario para moverla, compactarla y recubrir con tierra.

Respecto a la Operación:

Al iniciarse la explotación de un basural habrá un plazo máximo de 30 días para efectuar el saneamiento de los depósitos de basura existentes antes de la actual operación.

- Está prohibido extraer de los basurales alimentos en cualquier forma o estado en que se hallen, estén o no envasados, así como cualquier materia orgánica putrescible. Sólo se permite la recuperación de productos de origen mineral o de materias imputrescibles, tales como metales, vidrios, plásticos, maderas, papeles, trapos, huesos y materiales similares.

- La basura, con contenido putrescible, debe quedar cubierta con tierra al final de cada día de trabajo o con mayor frecuencia si es necesario. Para tal propósito, la basura debe quedar esparcida en una superficie plana, apisonándose con equipo mecanizado, recubriéndola enseguida con una capa de tierra compacta de 15 centímetros de espesor como mínimo.

- Está prohibida la quema de basuras, hierbas u otras materias dentro del basural, debiéndose sofocar de inmediato el comienzo de cualquier combustión superficial o encubierta que aparezca dentro del recinto.

- Está prohibido el acceso, permanencia y mantención, de cualquier clase de animales o aves domésticas dentro del recinto del basural.

- Establecer un sistema de disposición final selectiva, que permita discriminar los residuos que van a vertedero* o que residuos se pueden reciclar, reutilizar o trasladar al continente para su disposición final.

* El tema de disposición final y residuos que van a vertederos no es un tema a tratar en esta tesis, ya que es un tema que se encuentra realizando la Municipalidad de Isla de Pascua mediante estudios y proyectos, además es un trabajo que necesita de una evaluación en terreno. Solo se pretende informar de las condiciones de manejo llevadas a cabo actualmente en Isla de Pascua.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

11.3 Disposición Final Selectiva

Para realizar esta etapa se considera el concepto de las 3Rs: Reducir, Reutilizar, Reciclar, ya que el tema de recuperación de los residuos alcanza cada día mayor auge debido a la crisis energética, escasez de las materias primas y el alto precio que algunas de ellas han alcanzado.

Lo expuesto en el párrafo anterior plantea considerar como una seria posibilidad la recuperación de materiales a través del reciclado, sin embargo, según antecedentes de expertos en el tema es necesario agregar que no es ambientalmente deseable e incluso práctico reciclarlo todo, ya que también debemos considerar otras opciones que sean económicamente viables y que cuenten con una tecnología adecuada.

Manejo de las "3Rs" para Isla de Pascua

Las actividades y campañas realizadas en Isla de Pascua son acciones post-consumo ya que han estado dirigidas a programas de acopio, separación de los envases post-consumo, lo cual ha sido una acción ausente de prevención ya que no crea conciencia de minimización de los residuos ni de la necesidad de hacer uso eficiente de los recursos.

Las acciones debieran estar orientadas al preconsumo (evitar, reducir) ya que éstas se basan en la prevención, en donde el consumidor es parte de la solución al problema de la basura, evitando y reduciendo al momento del consumo todo aquello que después no podrá reutilizar o reciclar.

Para evitar y minimizar se debiera considerar los puntos:

- Reducir: a través de una política o sistema de ingreso de envases a la isla que permita la recirculación o reutilización de los mismos.
- Reutilizar: fomentar la reutilización de envases para diferentes usos, generación de actividades domésticas, escolares, juegos, entre otros.
- Reciclar: según las condiciones actuales de Isla de Pascua sólo se podría manejar el reciclaje de papel in situ. Si se incorpora nueva tecnología para el reciclaje del vidrio y plástico, éstos pudiesen llegar a ser reciclados in situ, obteniendo como productos gashphalt y madera plástica respectivamente. Estos productos pueden ser utilizados para pavimentación de calles, materiales de construcción, materiales como sillas, bancas de plazas, postes, etc.

Para lograr estos puntos se considera la reducción en origen como una medida que implica un cambio en los hábitos de consumo de la población, para esto se debe incentivar el consumo de productos durables, reparables y reutilizables.

Beneficios

- Ambientales
Disminución de la cantidad de residuos y preservación de los recursos naturales.
Disminución de los focos de contaminación ambiental.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

- Sociales

Desarrollo de cultura ambiental en todas las personas.
Mejor calidad de vida en un ambiente sano.
Mayor participación y cambio de actitud de la población.

- Económicos

Menores costos de recolección y disposición final.
Ingresos por la venta de residuos.
Mayor vida útil de los rellenos sanitarios.

Compost

El compostaje surge como una alternativa conveniente para reducir la cantidad de residuos orgánicos que llegan al vertedero y como una forma de disminuir la proliferación del vector ***Aedes aegypti*** en los residuos inorgánicos que pueden ser tratados y trasladados al continente para su disposición final.

Para el desarrollo del compost existen dos modalidades aplicables: mediante el compostaje casero o a través de una planta centralizada de compostaje. Según las características de Isla de Pascua y sus condiciones sanitarias, parece aconsejable promover el compostaje casero, ya que de esta manera se controla la atracción de moscas y vectores y los focos de infección y proliferación de éstos.

- Ventajas del proceso de compostaje:
 - Economía de espacio en el relleno sanitario
 - Aprovechamiento agrícola de la materia orgánica
 - Reciclaje de nutrientes para el suelo
 - Proceso ambientalmente seguro
 - Eliminación de patógenos
 - Posibilidad de producción de biogás

El compostaje casero debe realizarse a través de contenedores (composteras) donde se agregarán todos los desechos orgánicos como frutas, verduras, pasto, hojas, etc. Este proceso se ayuda agregando en una pila los materiales y añadiendo agua, revolviendo para que se airee, de este modo se obtiene compost que es un mejorador de suelo.

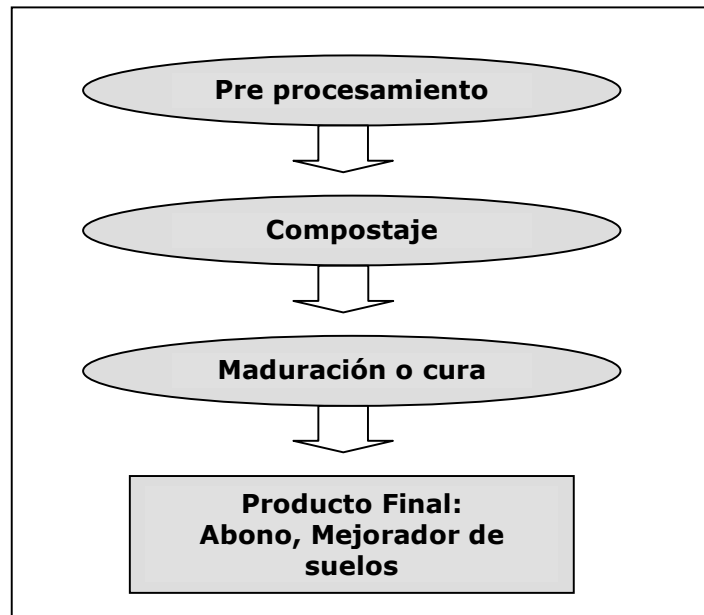
El modo ideal de realizar esta técnica es realizarla bajo techo y utilizar composteras cerradas para evitar el contacto con aguas lluvias y diferentes vectores relacionados con los residuos sólidos (moscas, ratones, entre otros (Ver tabla N° 2)).

Como primera etapa se debiera trabajar con un número de hogares determinado, que pueden ser primeramente 50, de modo de ver la respuesta de las personas y problemas de utilizar este método, para evaluar el desarrollo del proceso, posibles complicaciones en cuanto a la técnica, mantención de las pilas, etc (Anexo: Guía de acciones para el manejo de residuos sólidos en Isla de Pascua)

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Con esta etapa se espera tener un perfil del uso de las composteras por parte de los isleños, para que así esta técnica pueda ser incorporada como una actividad cotidiana de la población de Rapa Nui.

Figura 4: Diagrama producción de compost



Fuente: elaboración propia.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

11.4 Tratar los residuos que son potenciales criaderos del vector *Aedes aegypti*.

Tratamiento de residuos en la isla y posterior envío al continente.

Los residuos infestados con agentes patógenos reciben distintos tipos de tratamientos esterilizadores o desinfectantes para eliminar los posibles riesgos de infestación. De ellos los más importantes son los residuos hospitalarios, para los cuales existe una gran variedad de alternativas de tratamiento. Por lo tanto estos tipos de tratamiento pueden ser una alternativa para el manejo de los residuos contaminados o infestados con el vector *Aedes aegypti*.

Debido a las condiciones particulares que presenta Isla de Pascua (aislamiento, clima, población flotante, entre otros) se puede catalogar los residuos (plástico, papel, latas y vidrio) como residuos "peligrosos" debido a la posible infestación que podría traer si se transportan al continente sin ningún tratamiento previo. Según antecedentes del SAG los residuos provenientes de Isla de Pascua son considerados como extranjeros, por los riesgos antes mencionados. Es por este motivo que se debe evaluar las alternativas que se presenta en los reglamentos establecidos por el SAG para el tratamiento de las basuras orgánicas e inorgánicas.

- Esterilización por autoclaves:

Este es un método fácil de instalar y operar, existen en el mercado autoclaves de diferentes capacidades.

Presenta bajos costos de inversión, operación y mantenimiento (CEPIS, 1998) , además no presenta grandes riesgos para el ambiente y no sería contraproducente para la población de Isla de Pascua y sus actividades.

Existen autoclaves con diferentes capacidades, por ejemplo:

30 litros que corresponden a 7.50 kilogramos
48 litros que corresponden a 12.00 kilogramos
75 litros que corresponden a 18.75 kilogramos
960 litros que corresponden a 400.0 kilogramos.

Para establecer cual utilizar en Isla de Pascua es necesario conocer la producción de residuos que se genera diariamente. Este dato no se encuentra actualizado, ya que no existe ningún estudio hace más de diez años que determine cuanto es la generación de residuos diarios.

- Desinfección química:

Tratamiento químico: éste presenta bajos costos de inversión (CEPIS, 1998) ; Sin embargo, puede producir impactos ambientales al generar efluentes con soluciones químicas activas, lo que llevaría a una posible contaminación de aguas y suelos, que a su vez implicaría impactos sobre la población.

Es una técnica que se usa actualmente en la isla para la desinfección, fumigación de hogares y receptáculos.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

El tratamiento con insecticida dirigido a la fase acuática y adulta del mosquito ***Aedes aegypti*** consiste en aplicar insecticidas organofosforados y piretroides. Este tratamiento debiera aplicarse en conjunto con la eliminación mecánica de huevos de ***Aedes aegypti*** de manera de eliminar en una prefase de lavado y cepillado de los recipientes los posibles huevos presentes en éstos, ya que la mayoría de los insecticidas utilizados actúan en el estado larvario y adulto del mosquito, no asegurando la eliminación de los huevos de ***Aedes aegypti***.

El tratamiento con fumigantes se aplica a los diferentes estadios y fases del vector. Debido a sus características físicas, la naturaleza de los fumigantes es ocupar todos los espacios dentro de un área cerrada. Los fumigantes penetran hendiduras, fisuras, poros en la madera o bien, la mercancía que esté cubierta. La habilidad para penetrar y llenar todos los huecos los hace idealmente apropiados en muchas situaciones para el control de plagas estructurales y en artículos que no pueden alcanzar otro tipo de sustancias químicas. Los fumigantes utilizados actualmente son plaguicidas "de amplio espectro", que generalmente eliminan todas las cosas vivientes que se encuentren en el área tratada. No obstante, no dejan ningún residuo protector, por lo que la aplicación posterior a la fumigación con químicos residuales u otras medidas preventivas pueden ser requeridas como parte del programa general de manejo de plagas para evitar la reinfestación. Los tipos de fumigantes son formulaciones líquidas (gas o líquido presurizados) y formulaciones secas en tabletas o pellets. Debido a que los fumigantes actúan en un amplio espectro permiten mayor seguridad para la eliminación de huevos de ***Aedes aegypti*** y debiera aplicarse con un previo triturado de los elementos para tener una mayor área de contacto.

- Remoción mecánica de huevos del ***Aedes aegypti***
Consiste en la realización de campañas programadas y periódicas de lavado de recipientes a través de la limpieza - utilizando detergentes, escobillas y/o esponjas - de todo recipiente existente que contenga o sirva para depositar agua para consumo humano y/ o animal. Esta técnica se utiliza para remover los huevos que puedan estar adheridos a las paredes de los recipientes, para luego enjuagarlos y vaciarlos quedando limpio el recipiente de huevos, y así éste queda disponible para un tratamiento o traslado más seguro.

Este método se realizó en la localidad de Sechura - Piura (Perú) obteniendo como resultado índice aélico, de recipientes y de Breteau la cifra 0, además de no evidenciar ningún caso autóctono de dengue en la localidad.

Esta técnica es de fácil implementación en la isla, ya que no tiene alto costo de operación y puede realizarse por todos los habitantes, previa información y capacitación para obtener alta eficacia en el procedimiento.

También instruir en una campaña a la población a evitar toda forma de aguas estancadas - en envases dejados a la intemperie, por ejemplo.

Esta actividad en una primera etapa contemplaría trabajar con 50 hogares los cuales se dividirían en 5 grupos de 10 hogares. A cada grupo se les instruiría sobre la realización de campañas programadas y periódicas de lavado de recipientes. Esta campaña se desarrollaría durante una semana, para posteriormente realizar el

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

levantamiento de información y evaluar la eficacia de la actividad (Anexo: Guía de acciones para el manejo de residuos sólidos en Isla de Pascua)

- Condiciones de bioseguridad

Las condiciones de bioseguridad se presentan después de un tratamiento de los residuos para trasladarlos en forma segura a su disposición final. Lo óptimo es evitar la infección de huevos o larvas del mosquito *Aedes aegypti* por contacto de los residuos con el medio. Para ello es necesario introducir los residuos previamente tratados en contenedores herméticos, los cuales serán fumigados y transportados al continente donde serán fumigados nuevamente para disminuir riesgos de infestación del vector (Anexo: Guía de acciones para el manejo de residuos sólidos en Isla de Pascua)

- Implementar tecnología en la isla

Después de dar solución a los residuos que se encuentran acumulados y sin una disposición final en la isla, se puede realizar un estudio cualitativo y cuantitativo de los residuos que se genera en Isla de Pascua para así tener conocimiento de las cantidades, composición y características de éstos. Con tales datos se hace posible plantear una opción de tecnologías a implementar para el tratamiento y/o reciclaje de los residuos.

- Incineración

La incineración puede plantearse como una alternativa a largo plazo, debido al alto costo de implementación de esta tecnología. A nivel internacional es una tecnología que esta desarrollándose y planteándose con parámetros estrictos en cuanto a niveles de emisiones, existiendo para ello sistemas de depuración para los humos resultantes.

La finalidad de este tratamiento es en general para los residuos hospitalarios - para cambiar sus características a residuos no peligrosos-, pero actualmente esta tecnología se utiliza también para todo tipo de residuos incluyendo la recuperación de energía. En el caso de Isla de Pascua resultaría una técnica viable a largo plazo por las características de sanidad y reducción de tamaño de los residuos. Considerando que la mayoría de los residuos presentes en la isla debieran tener un tratamiento in situ para no depender de factores externos para su disposición, esta alternativa podría adaptarse a la realidad de isla de pascua y contribuir a una eliminación segura de residuos contaminados y disminuir además el volumen de residuos que se generan.

Importante:

Para la implementación de estas medidas es preciso primeramente conocer la cantidad y composición de los residuos, para luego determinar cuál sería el manejo más adecuado para cada uno de ellos.

Mediante el sistema de disposición final se seleccionará los residuos que deban ir a vertederos de los que se presten a otro tipo de disposición, reduciendo así el porcentaje de residuos que ingresan a ellos.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Observaciones

1.- Disponer los residuos en contenedores herméticos y que permanezcan sellados, para evitar contacto con el medio y acumulación de humedad en ellos, evitando así focos de enfermedades y/o roedores.

Para disminuir los riesgos de proliferación del ***Aedes aegypti*** se debe tener un control de las formas evolutivas del huevo, es decir, un control sobre los cuerpos de agua donde la hembra deposita los huevos ya que la disponibilidad de agua es muy importante para aumentar la probabilidad de que los recipientes puedan convertirse en criaderos de mosquitos. Para esto puede implementarse campañas informativas sobre los riesgos asociados al almacenamiento de agua, ya sea intencional o accidental, en contenedores dentro o fuera de la casa, charcos, envases o neumáticos descartados, etc.

2.- Desarrollar un plan de ingreso de productos a la Isla dando preferencia a aquéllos con menor incidencia de contaminación (Anexo: Guía de acciones para el manejo de residuos sólidos en Isla de Pascua)

Dadas las condiciones presentes en Isla de Pascua, es necesario efectuar un ingreso de productos que sean incentivo para la recirculación o minimización de residuos. Es por ello que debe replantearse la política de ingreso de productos a la isla, teniendo como base un reglamento o disposición que regule los tipos de envases, condiciones de uso y disposición para que tengan un tratamiento y posterior devolución, así como fomentar el uso de envases reciclables o que sean amigables con el medio ambiente (de rápida biodegradación). Se debe evitar que ingresen a la isla envases que no cumplan con estos requerimientos.

Dentro de éstos se encuentran:

- Botellas: Incentivar sólo el ingreso de botellas de vidrio, o plásticas que tengan tapa rosca y se puedan adecuar para un segundo uso (no desechables).
- Otros productos plásticos: Incentivar el ingreso de plásticos fotodegradables y reducir al mínimo la incorporación de los que no lo son.
- Minimizar el ingreso de latas de cerveza y bebidas, reemplazándolas por botellas con rosca, e incentivar una recirculación o reutilización de ellas en la isla. Con estos envases se puede crear una cultura de la recirculación orientada a envasar productos de origen local, como mermeladas, zumos o conservas artesanales fabricadas en la isla.

3.- Establecer un plan de información a la población para cambiar hábitos de consumo (Anexo: Guía de acciones para el manejo de residuos sólidos en Isla de Pascua)

El plan de información a la comunidad debiera enfocarse en las ventajas que generan la reutilización de materiales y los riesgos que se disminuye al evitar la acumulación de residuos. Además, integrar la importancia que tiene la participación de la comunidad para el logro de estos objetivos.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

11.5 Análisis Costo Beneficio

Aspectos Generales

Los costos y beneficios de un proyecto corresponden a una expresión económica de los impactos que el proyecto traerá sobre la sociedad. Según CONAMA, los beneficios corresponderán a los impactos positivos, que vienen dados por un incremento en la cantidad o en la calidad de bienes y/o servicios que generan una utilidad positiva, o por una reducción del precio de mercado de los mismos. Los costos, por su parte, corresponden a los impactos negativos, los que vienen dados por una reducción en la cantidad o en la calidad de los bienes y servicios que generan una utilidad positiva o por un aumento del precio de los mismos (CONAMA, 1997).

Los proyectos de manejo de residuos sólidos tienden a producir impactos positivos como los siguientes:

- preservación de la salud de la población
- atenuación de daños ambientales
- mejoramiento de la estética de la ciudad

Identificación de impactos positivos y negativos de los tratamientos de los residuos a implementar en Isla de pascua.

- Compost

Impactos positivos

- Producto: tierra vegetal: Mejorador de suelos: puede utilizarse para compensar la degradación y mejorar la calidad suelos.
- Reducción del volumen de basuras: La planta de clasificación y compostaje produce, como promedio, una disminución de 70% en el tonelaje de residuos sólidos destinados al relleno sanitario (CEMPRE, 1998); con ello se reduce los costos de operación por cantidad recolectada y aumenta la vida útil del área asignada a la disposición final.
- Reduce problema de recolección, traslado y disposición de basuras (proceso doméstico)
- Aislamiento de cantidades de desechos que no quedan accesibles al mosquito
- Destrucción térmica de larvas y otros en la basura
- Posibilidad de biogás

Impactos negativos

- Debido a que las composteras serán cerradas para prevenir el contacto con diferentes vectores relacionados con los residuos (tabla N° 2) no se espera posibles impactos negativos de alta incidencia con el medio ambiente y la población.

Costos de implementación de compostaje casero

Inversión necesaria: Según antecedentes proporcionados por Compost Chile para un proyecto de 50 composteras el precio unitario sería de \$38.500 + I.V.A.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

No se establecen costos de operación, pero sí se debe determinar cuales podrían ser los costos de mantenimiento de cada compostera.

Beneficios de la implementación de compostaje casero

Es una solución alternativa para la disposición final de una parte de los residuos sólidos municipales. Combinada con el relleno sanitario, elimina la posibilidad de que éste se transforme en un «basurero», por la mala operación.

Tratamiento de Residuos

- Esterilización por autoclaves

- Impactos positivos

Destrucción total de agentes patógenos.

- Impactos negativos

Generación de emisiones líquidas: este procedimiento genera una cantidad mínima de efluentes, siendo éstos desinfectados durante el proceso de esterilización.

Generación de emisiones sonoras.

Gasto de energía

Generación de gases de escape

Contaminación en tareas de mantención.

- Costos

Según el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria Y Ciencias del Ambiente (CEPIS) en el estudio "Tecnologías de tratamiento de residuos sólidos en establecimientos de salud" se presentan los siguientes costos para este tratamiento:

Costos de inversión: \$99.961 / kg-día aproximadamente.

Costos de operación: \$58,17 / kg aproximadamente.

Costos de mantenimiento: \$42,60 / kg.

En cuanto a los costos de recolección y transporte al continente éstos serían mínimos ya que la empresa SASIPA brinda su apoyo a esta iniciativa proveyendo transporte gratuito en sus barcas desde el embarcadero hasta el buque. La Armada, por su parte, es la que traslada los residuos hacia el continente.

Todo el reciclaje (recuperación de materiales para reinsertarlos en la industria para un nuevo uso) en la actualidad se sustenta en la colaboración de la Armada de Chile, que efectúa el transporte al continente sin costo. Solo esta disminución de coste hace rentable la recuperación (con márgenes muy escasos) pero con un valor importante, que significa: no contaminar y minimizar el vertido de residuos en la Isla.

- Beneficios

El tratamiento por autoclave reduce el volumen de residuos en un 40%, con un sistema complementario de trituración de desechos se alcanza hasta un 70 %.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Este método realiza una destrucción total de patógenos si se opera a las temperaturas, presiones y tiempos adecuados, estos parámetros están definidos en la operación de las autoclaves, siendo las temperaturas de operación entre 135°-137°C por un tiempo de 30 minutos como mínimo.

Es un sistema que tiene bajo costo de inversión, que está en el orden de 100.000 a 126.000 \$/kg-día, costos de operación de 200 \$/kg y costos de mantenimiento de 100 \$/kg *

Los efluentes generados por el proceso son estériles, por lo tanto no hay riesgo de contaminación biológica.

- Desinfección química

- Impactos positivos

Control de plagas y medios de infestación en la población.
Destrucción de patógenos.

- Impactos negativos

Generación de residuos contaminantes

- Costos

Según Proyecto Plan Integral para interrumpir la Epidemia de Dengue (Hospital Hanga Roa, 2001) para realizar la fumigación intra y peri domiciliaria durante 1.5 meses se requieren los siguientes costos:

Costos de inversión: \$8.120.000
Costos de operación: \$271.500
Costos de mantenimiento: \$350.000

- Beneficios

Los beneficios de este tratamiento se presentan por su bajo costo de inversión, operación y mantenimiento. Sin embargo este tratamiento genera residuos que pueden ser peligrosos si no se les da una disposición o tratamiento adecuado, lo que involucra una etapa más a considerar para esta opción.

- Remoción mecánica de huevos de ***Aedes aegypti***

- Impactos positivos

Remoción de los huevos de ***Aedes aegypti*** presente en los residuos.

- Impactos negativos

Generación de efluentes

* Cálculo según precio dólar al 25 de noviembre de 2005.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

- Costos

Los costos para este tratamiento serían bastante bajos, ya que se necesita de detergentes, escobillas y/o esponjas para remover los huevos y larvas, lo que no implica un costo elevado.

- Beneficios

Es un sistema de fácil aplicación, puede ser utilizado por toda la comunidad Rapa Nui para eliminar los huevos que puedan estar presentes en los envases y contenedores de agua que utiliza la población y que pueden ser foco de proliferación del vector. Sin embargo, este tratamiento requeriría de un personal capacitado y de la voluntad y tiempo de la población para realizarlo, lo que debiera determinarse para ver la viabilidad de aplicar este tratamiento.

- Condiciones de bioseguridad

Las condiciones de bioseguridad se plantean como el método mas seguro de traslado de los residuos al continente, para que puedan tener una disposición final en éste.

- Impactos positivos

Disminución de la cantidad de residuos presentes en Isla de Pascua

- Impactos negativos

Las condiciones de bioseguridad se aplicarían siempre y cuando no existiera un riesgo de traslado del vector al continente. Por lo tanto si estas condiciones son adecuadas para su traslado y no hay riesgo no debiera haber impactos negativos.

- Costos

Para esta etapa no se consideran costos, ya que se gestionaría a través de "Ecogestión" empresa que maneja la bolsa de excedentes industriales. A través de ellos se determinaría además el destino de cada uno de los residuos ingresados al continente.

- Beneficios

Con este traslado se terminaría la acumulación de residuos que no tienen un tratamiento o disposición final en Isla de Pascua.

- Incineración

- Impactos positivos

Reducción del volumen de residuos: reduce el volumen en un 90%.
Posibilidad de recuperación energética.
Destrucción de bacterias, virus y compuestos orgánicos.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

- Impactos negativos

Emisiones gaseosas: estas emisiones pueden tener gases contaminantes.

- Costos

Esta tecnología presenta altos costos de inversión y de operación.

Según el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria Y Ciencias del Ambiente (CEPIS) en el estudio "Tecnologías de tratamiento de residuos sólidos en establecimientos de salud" se presentan los siguientes costos para este tratamiento:

Costos de inversión: \$125.650 / kg- día aproximadamente.

Costos de operación: \$ 195,2 / kg aproximadamente.

Costos de mantenimiento: \$103.8 / kg aproximadamente.

Según antecedentes del Proyecto "Capacitación y manejo integral de la basura en Isla de Pascua" un horno incinerador de capacidad de 200 litros (50 kilogramos aproximadamente) se fabrica en el país, tiene un costo de 200 UF aproximadamente.

- Beneficios

Esta tecnología presenta beneficios como la disminución de residuos que tendrían una disposición final en vertedero. Además de eliminar los residuos con contaminación biológica que puedan generar un riesgo en su eliminación y cuyo tratamiento y traslado para su disposición final sea difícil de realizar en la isla.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Tabla 33: Resumen de costos y beneficios de las alternativas

Alternativa	Costos	Beneficios
Compost	El costo Total \$2.395.000 Sin embargo, el costo de realizar este método artesanalmente debiera disminuir.	Reduce problema de recolección, traslado y disposición de basuras. Aislamiento de cantidades de desechos que no quedan accesibles al mosquito. Destrucción térmica de larvas y otros en la basura. Obtención de un mejorador de suelos.
Esterilización por autoclave	Costo total para tratar un Kilogramo de residuos \$100.060*	Destrucción total de agentes patógenos. Bajo costo de inversión, operación y mantenimiento. Reducción del volumen de residuos.
Desinfección química	Costo total para plan de fumigación en 1.5 meses es de \$8.741.500	Eliminación y destrucción de agentes patógenos.
Remoción mecánica de huevos	Costo total para realizar la actividad diaria \$70.000 Los costos para este tratamiento serían bastante bajos, ya que se necesita de detergentes, escobillas y/o esponjas para remover los huevos y larvas, lo que no implica un costo elevado.	Remoción de los huevos de <i>Aedes aegypti</i> presente en los residuos. Sistema de fácil aplicación, puede ser utilizado por toda la comunidad Rapa Nui para eliminar los huevos que puedan estar presentes en los envases y contenedores de agua que utiliza la población y que pueden ser foco de proliferación del vector.
Condiciones de bioseguridad	No se consideran costos, se gestiona a través de Ecogestión: bolsa de excedentes industriales.	Término de acumulación de residuos que no tienen un tratamiento o disposición final en Isla de Pascua.
Incineración	Costo total para la incineración de 1 Kilogramo de residuos \$125.950. *	Disminución de residuos que tendrían una disposición final en vertedero. Elimina los residuos con contaminación biológica. Destrucción de bacterias, virus y compuestos orgánicos.

*Según Precio Dólar al 25 de Noviembre del 2005.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

11.6 Resultados de la relación Costo Beneficio

De todas las alternativas presentadas, la mayoría de ellas pueden ser aplicables en Isla de Pascua ya que todas aportan beneficios para el tratamiento de residuos. Para determinar cual de éstas puede desarrollarse a corto plazo se evalúa a través del análisis del costo de implementar cada una de ellas y los eventuales beneficios que aportarían a la comunidad, al medio ambiente y al manejo y/o gestión de los residuos sólidos.

La alternativa de compostaje es un complemento de cualquier alternativa que se pueda plantear para Isla de Pascua. Es una alternativa que presenta un costo de \$2.500.000 para la implementación de las composteras en la isla y para el material de capacitación de la población que desarrollaría esta técnica.

El compostaje casero en una etapa inicial tiene un costo de implementación de \$ 2.5 Millones. El beneficio directo de esta alternativa es la obtención de un abono que sirve como mejorador de suelos, que sería de gran utilidad para los suelos de Isla de Pascua que se encuentran actualmente muy deteriorados. Esta actividad resulta conveniente para aplicarse en Isla de Pascua ya que sólo considera costos de inversión, es fácil de realizar y no genera posibles impactos negativos en el medio ambiente.

La alternativa de remoción mecánica de huevos de ***Aedes aegypti*** es la alternativa que tiene el menor costo de implementación. Se plantea como una alternativa viable comenzando de manera experimental con una parte de la población para evaluar la efectividad de esta técnica.

La remoción mecánica de huevos tiene un costo de \$70 mil (por grupo), por lo cual resulta la alternativa más ventajosa en cuanto a costos de inversión.

El beneficio que presenta es la obtención de residuos libres de huevos y larvas de ***Aedes aegypti***, los que posteriormente pueden ser tratados para disminuir riesgos de proliferación del vector, y trasladados para su disposición final.

Es una alternativa fácil de aplicar para la comunidad, pero debe ser realizada en forma rigurosa y ordenada para lograr óptimos resultados.

Las condiciones de bioseguridad están limitadas al resultado eficaz de alguna de las técnicas de eliminación/ esterilización de agentes patógenos (en este caso el ***Aedes aegypti***). Como se estima necesario enviar algunos de los residuos presentes en Isla de Pascua al continente esta medida es parte fundamental del plan de gestión para el traslado y disposición final de los residuos.

La desinfección química, incineración y autoclave presentan beneficios óptimos para la isla y el manejo de residuos, ya que con éstas se logra una eliminación efectiva de contaminantes biológicos presentes en los residuos. Sin embargo, estos tratamientos tienen mayores costos de inversión y conllevan además costos de mantención de maquinaria, de operación y transporte de los residuos.

Por lo tanto la relación costo/beneficio de estas alternativas resulta difícil de determinar. Es por ello que para tener una relación costo beneficio certero y óptimo es necesario conocer las cantidades de residuos a tratar, por este motivo debiera primeramente realizarse un estudio cualitativo y cuantitativo de los residuos presentes en la isla y la tasa de generación de desechos que produce la población de Rapa Nui.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

La técnica de incineración es la menos realizable en Isla de Pascua debido a los elevados costos tanto de inversión y mantención y a los impactos que genera la implementación de esta técnica. Si bien la incineración es desarrollada en otras localidades, los costos para realizarla en la isla serían elevados para el nivel de generación de residuos y la generación de impactos negativos sería contraproducente para las actividades económicas como el turismo por la emisión de humos contaminantes peligrosos para la salud.

Incineradores de última tecnología implican costos aún más elevados y se necesita mayor capacitación para la operación.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

12. PROPUESTA PARA EL MANEJO Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PLÁSTICOS, LATAS, VIDRIO Y PAPEL

Como se ha expuesto el manejo de Residuos Sólidos en Isla de Pascua tiene carencias que impiden dar soluciones para la disposición final de los desechos Plásticos, Papeles, latas y Vidrios, más aún con la introducción del vector del dengue (***Aedes aegypti***) se complica aún más la toma de decisiones con respecto al tema.

Esta propuesta se basa en la elaboración de la "Guía de Acciones para el Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en Isla de Pascua", que contiene acciones complementarias y de estimación de datos cuantitativos de los residuos, campañas educativas sobre el vector del Dengue y sus focos de proliferación y formas de controlar los criaderos de manera de hacer partícipe del problema y la solución a la población pascuense e informarla de las maneras de controlar y prevenir el desarrollo del mosquito ***Aedes aegypti*** y la enfermedad del dengue. Las actividades a desarrollar se realizan para actualizar y conocer datos necesarios para la adaptación de tecnología y técnicas de tratamiento de los residuos presentes en Isla de Pascua.

La propuesta consiste en la realización de las siguientes actividades:

- *Cuantificar la tasa de generación de residuos de la población de isla de pascua y las cantidades de residuos plásticos, latas, vidrio y papel que se han acumulado en la isla.*

El propósito de esta actividad es conocer las cantidades de residuos plásticos, papel, latas y vidrios que se han acumulado hasta ahora en la isla para determinar en forma certera los aspectos técnicos de los tratamientos a implementar (volumen autoclave, tamaño contenedores, cantidad de residuos a tratar y los tiempos correspondientes, etc.), inversión que debe hacerse y periodicidad del transporte para su disposición final.

- *Realizar campañas educativas a la población de Isla de Pascua Sobre la Enfermedad del Dengue y el vector que la produce.*

El propósito de esta actividad es fortalecer la información sobre la trasmisión del Dengue, formas de prevenir la enfermedad y los focos de proliferación del vector.

- *Reducir el índice de Breteau, Vivienda y de Recipientes a rangos Óptimos mediante la Remoción Mecánica de huevos del vector **Aedes aegypti**.*

La finalidad se centra en reducir los focos de criaderos del vector que posibilitan su desarrollo, y eliminar recipientes innecesarios que son focos de reproducción del vector.

- *Identificar adaptabilidad de tecnologías y tratamientos para los residuos sólidos: Latas, Vidrios, Papel y Plásticos.*

Conociendo los datos de las tasas de generación de residuos y las cantidades de residuos plásticos, latas, vidrios y papel (actividad número uno) podremos determinar mediante un análisis de costo-beneficio qué tratamiento se ajusta a las condiciones particulares y a las necesidades de Isla de Pascua.

Incentivar e insertar técnicas de compostaje en una parte de la población para evaluar su aplicabilidad en forma masiva en Isla de Pascua.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

La finalidad de realizar compostaje es separar la fracción orgánica de los desechos y reducir la presencia de vectores que son atraídos por los desechos orgánicos para así disminuir focos de infección y enfermedades. Con esta técnica se obtiene un abono que sirve como mejorador de suelos, los cuales no están en las mejores condiciones en Isla de Pascua.

- Tratar a través de aplicación de temperatura y fumigantes los residuos plásticos, vidrios y latas para eliminar los posibles huevos, larvas y mosquitos que pudieran estar en ellos, para luego ser transportados al continente y llevarlos a disposición final. Esta acción es la más importante ya que mediante previa evaluación podría ser la solución a los problemas de acumulación de los residuos e implicaría costos menos elevados y de menor complejidad.

La especificación de la Guía para el Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en Isla de Pascua, la metodología y descripción de las actividades se encuentran en los anexos.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

12.1 Efectos esperados de las alternativas propuestas

A través del compostaje se eliminaría una gran parte de los residuos generados en Isla de Pascua, que corresponden a la materia orgánica y que es cercano al 50% del total de los residuos.

Se espera que con la aplicación del compostaje casero -en una etapa experimental- incentivar y masificar el uso de las composteras y el compost por parte de la población para usarlo como abono para sus jardines y huertos. Con esta etapa experimental podemos visualizar los problemas, inquietudes y dificultades que pueda presentar la implementación de esta actividad, para que en etapas posteriores - donde se involucre al resto de la población- esta actividad se realice de la manera más óptima.

La remoción mecánica es una técnica que permite fomentar la limpieza, el orden y el control de focos de proliferación y reproducción del vector del Dengue. Con esta técnica se espera reducir y vigilar los lugares en donde pueda desarrollarse el mosquito ***Aedes aegypti*** e informar y educar a la población sobre la enfermedad y sus formas de transmisión.

Debido a que la esterilización por autoclave, la incineración, desinfección química requieren datos específicos de generación de residuos para determinar los volúmenes e inversión que requerirían, debiera realizarse un estudio cualitativo y cuantitativo de los residuos presentes en Isla de Pascua, como de las cantidades, clasificación y caracterización de los desechos que genera la población de Rapa Nui.

Para el traslado de los residuos y condiciones de bioseguridad se espera que una vez realizado el estudio cualitativo y cuantitativo de los residuos y optado por algún método de desinfección de residuos, permita un flujo seguro de los residuos hacia el continente para llevarlos a su disposición final.

En términos generales con la acción en conjunto de estas actividades y métodos se espera disminuir la cantidad de residuos que van a vertederos aumentando la vida útil de los mismos, como así también reducir la cantidad de residuos que se encuentran estancados en la isla por no contar con algún tratamiento.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

13. CONCLUSIONES

El tratamiento y valorización de residuos a nivel mundial esta principalmente ligado con las técnicas de relleno sanitario e incineración. El relleno sanitario es la técnica más utilizada, seguida por la incineración, que en países como Japón y Suiza es el principal método de tratar los residuos, donde en Japón el 70% de los residuos se trata por esta técnica, y en Suiza el porcentaje es de 80%.

La instauración de políticas medioambientales es parte importante de los sistemas de gestión en donde la legislación y fiscalización son la base para enfrentar el manejo de los residuos y por ello son temas potenciados por las autoridades locales.

La situación referente a islas oceánicas se analizó por una parte a través del Proyecto "manejo sustentable de residuos en Islas oceánicas", y por otra parte a través del "Plan integral de residuos de Islas Canarias 200-2006".

Las técnicas propuestas para el manejo de residuos en islas oceánicas se centran a corto plazo en la separación de los residuos para el reciclaje, y la otra parte se envía a disposición final en relleno sanitario. El reciclaje se plantea a través de un tratamiento en la isla y su posterior envío al continente, con excepción del vidrio que se utiliza para la fabricación de adoquines que se colocan en las vías peatonales.

Un elemento importante en la gestión de los residuos desarrollado por Islas Galápagos es el establecimiento de un reglamento de manejo de desechos sólidos. Este reglamento determina las políticas a seguir en cuanto a generación, clasificación, tratamiento y disposición final de desechos. Además establece medidas como la prohibición de ingreso de envases descartables para iniciar primero la etapa de reducción de desechos.

A largo plazo se plantea el tratamiento de incineración y si este no es posible, el envío de los residuos al continente.

En cuanto al plan de Islas Canarias éste plantea el aumento de la reutilización, reciclaje y valorización de residuos. Promover el uso de envases retornables, y de mayor capacidad.

La comunidad Canaria tiene una población total aproximada de 1.994.393 habitantes generadores de residuos, con una producción anual de 1.067.949 ton/año. Esta cantidad de residuos permite que se desarrollen tecnologías como plantas de fabricación de vidrio y de bolsas plásticas.

Al comparar estos casos con la situación de Isla de Pascua se puede visualizar una situación similar a la de islas Galápagos o isla San Andrés, en cuanto a población, generación y manejo de residuos, ya que no se puede comparar con Islas Canarias debido a la diferencia existente en cuanto a estos mismos datos.

La isla también presenta características únicas en cuanto a distancia y condiciones sanitarias con respecto al continente chileno al cual pertenece. Los 3.700 km. que la separa de Chile continental y la existencia del vector del dengue *Aedes aegypti* en la isla y la ausencia del mismo en el continente es el gran problema que debe enfrentar la autoridad local para determinar que tipo de tratamiento dar a los residuos.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

A nivel nacional en la región metropolitana es donde se realizan las principales actividades relacionadas con la separación y el reciclaje de los residuos, debido a que en esta región se encuentran la mayoría de las empresas que pueden incorporar a su producción los residuos reciclables.

La situación de Juan Fernández en cuanto al manejo de residuos es similar a Isla de Pascua. La disposición final se realiza en un vertedero ubicado en el centro del poblado de Juan Bautista, que tiene deficiencias importantes en cuanto al cumplimiento de la resolución N° 2.444 sobre "normas sanitarias mínimas para la operación de basurales".

Al analizar la situación actual de Isla de Pascua se concluye que el funcionamiento del sistema de gestión de residuos sólo contempla las etapas de segregación de materiales reciclables y disposición final de residuos que no cumple la normativa vigente. Por lo tanto se deben establecer medidas para lograr todas las etapas que plantea el sistema de gestión.

Las alternativas de manejo de residuos sólidos para Isla de Pascua deben considerar el reducir mediante una política o sistema de ingreso de envases a la isla que permita la recirculación o reutilización de los mismos, reutilizar fomentando la reutilización de envases para diferentes usos y reciclar. Para ello la reducción en origen y el compostaje son medidas complementarias que traerían beneficios como disminución de la cantidad de residuos y preservación de los recursos naturales además de disminución de los focos de contaminación ambiental que provoca el *Aedes aegypti*.

A partir del análisis costo - beneficio se identificaron la remoción mecánica de huevos y el compostaje como las alternativas más convenientes de ser aplicables por su bajo costo y aporte a la disminución de riesgos y focos de *Aedes aegypti*. Estas técnicas si se realizan en forma organizada y se evalúan sus resultados preliminares podrían ser aplicadas en toda la Isla como parte de un sistema de manejo de residuos sólidos considerando el riesgo del dengue.

Como propuestas a largo plazo se podría evaluar la incorporación de esterilización por autoclave, desinfección química y la incineración como medidas de tratamiento y eliminación de residuos, ya que no es posible evaluar estas alternativas actualmente sin conocer los datos de generación y acumulación. Por este motivo se requieren estudios que estimen la producción de residuos y la acumulación de residuos potencialmente reciclables presentes en Isla de Pascua.

La propuesta generada a partir de esta tesis es la elaboración de una Guía de Acciones para el Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en Isla de Pascua, en ella se detallan los procedimientos que deben realizarse en la isla para llegar a una solución integral que permita, mediante un Sistema de Gestión conocer datos que hasta hoy no han sido evaluados ni estimados, además de incorporar medidas complementarias que beneficien a la población y el medioambiente, como también solucionar los problemas de acumulación de residuos generados por la introducción del *Aedes aegypti*.

La meta a largo plazo es la incorporación de tecnología que permita tratar los residuos en la propia isla y la generación de una Política Medioambiental, que incorpore una

**Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes
De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar
Infestación De Dengue En Chile Continental**

mesa de trabajo intersectorial de todas las entidades públicas y privadas presentes en Isla de Pascua, como también las que trabajan en forma indirecta para la isla. En ésta política debe establecerse normativas que fomenten el uso de envases que se adecuen a las condiciones de la isla para su manejo e incentivar la participación ciudadana y compromisos de las distintas autoridades relacionadas con el tema de manejo de residuos.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

14. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AMBAR – Gobierno de Chile. Estrategias y Acciones para la Conservación, Uso y Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Patrimoniales de Isla de Pascua. Diagnostico ambiental informe N° 1.
- Bugueño, A. Díaz, R. 2001. Informe Final Proyecto "Plan de prevención, estudio, control y análisis serológico del Nao-Nao (*Aedes aegypti*) en Isla de Pascua. Ministerio de Salud, servicio de salud. Valparaíso – San Antonio. Hospital Hanga Roa.
- BID. 1997. Guía para la evaluación de impacto ambiental para proyectos de residuos sólidos municipales. Borrador.
- CEMPRE. 1998. Residuos Sólidos Urbanos, Manual de Gestión Integral. Uruguay.
- Centro panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente (CEPIS). Tecnologías de tratamiento de residuos sólidos de establecimientos de salud.
- CONAMA Metodologías para el estudio de los efectos económicos y sociales de planes y normas ambientales. Análisis de costos y beneficios.
- EcoAmérica año 4 N° 37. Mayo 2004.
- Hospital Hanga Roa. Departamento de Programas sobre el Ambiente. Unidad Satelital Isla de Pascua. Plan Integral para interrumpir la Epidemia de Dengue y lograr la disminución de la infestación por el mosquito *Aedes aegypti* a niveles que no constituyan riesgo y que permitan su posterior erradicación.
- Induambiente, año 11, N° 62, mayo-junio 2003.
- Induambiente año 11, N° 63, julio-agosto 2003).
- Olea, A. Ballester, J. *Aedes aegypti* en Isla de Pascua. En Internet <http://epi.minsal.cl/epi/html/elvigia/vigia13.pdf>. Ultima visita 25 marzo 2005.
- OPS, información de prensa. En Internet www.paho.org/Spanish/DPI/100/100feature08.htm. Ultima visita 28 marzo 2005.
- Red URBAL – Proyecto "R Que R" Manual de Buenas Prácticas. "Gestión integrada de residuos municipales en Porto Alegre: reciclaje, participación política y genero: las múltiples caras de una experiencia local". <http://www.stboi.es/rquer-urbal/Documentos f.htm>.
- Red URBAL. Manejo sustentable de residuos en Islas Oceánicas. http://www.rio-b.com/spanish/start_espanol.htm

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

- SAG. 2003. SAG. 2003. Reglamento específico para la acreditación de terceros que permite el desembarco, transporte y tratamiento de basuras inorgánicas de naves provenientes del extranjero que recalán en puertos chilenos.
- Schwartz, E. 2003. Residuos sólidos, un problema sin resolver. www.renace.cl/campanas/3r.htm.. Ultima visita 08 marzo 2005.
- Szanto, M. 1996. Guía para la identificación de proyectos y formulación de estudios de prefactibilidad para el manejo de residuos sólidos urbanos. ILPES.
- Szanto, M. Proyecto "Capacitación y manejo integral de la basura en Isla de Pascua".
- Tchobanoglous, G, Theisen H, Vigil, S. 1994. Gestión integral de residuos sólidos. Mc Graw-Hill Interamericana de España. Vol. 1.
- Universidad de Chile. 1999. Informe País, Estado del medio ambiente en Chile, 1999. LOM Ediciones.
- Warmer Bulletin - World Resource Foundation, www.resol.com.br/curiosidades2_esp.asp?id=887.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

15. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- ACHS. 2000. Guía para el control y prevención de la contaminación industrial. Fabricación de vidrio y productos de vidrio.
- CONAMA. Proyecto minimización de Residuos provenientes de envases y embalajes. Guía técnica de sensibilización para consumidores.
- CONAMA. Antecedentes para la elaboración de la política de residuos sólidos. 2000.
- Del Val, A. 1998. El Libro del Reciclaje. Integral. Tercera edición.
- Induambiente, año 11 N° 62, mayo-junio 2003
- Induambiente, año 11 N° 64. Septiembre - octubre 2003.
- Oficina enlace Isla de Pascua. Proyecto "Implementación Manejo Sostenible del Recurso Basura en Isla de Pascua".
- Plastivida. 1993. Residuos plásticos: su aprovechamiento como necesidad. Informe técnico N° 2. En Internet: www.plastivida.com.ar/pdf/2.pdf.
- Plastivida. 1994. Plásticos: su origen y su relación con el medio ambiente. Informe técnico N° 3. En Internet: www.plastivida.com.ar/pdf/3.pdf.
- Plastivida. 1997. Manejo de los residuos plásticos en diferentes partes del mundo. Informe técnico N° 5. En Internet: <http://www.plastivida.com.ar/pdf/5.pdf>.
- Plastivida. 1999. Gestión de los residuos plásticos domiciliarios en la Argentina, estados unidos y Europa. Informe técnico N° 13. En Internet: <http://www.plastivida.com.ar/pdf/13.pdf>.
- SAG. Reglamento específico para la acreditación de terceros en la ejecución del desembarco, transporte y tratamiento y disposición final, de basuras orgánicas de naves provenientes del extranjero que recalcan en puertos chilenos. (Noviembre 2004).
- Tchobanoglous, G, Theisen H, Vigil, S. 1994. Gestión integral de residuos sólidos. Vol. 1. Mc Graw-Hill Interamericana de España.
- Tchobanoglous, G, Theisen H, Vigil, S. 1994. Gestión integral de residuos sólidos. Vol. 2. Mc Graw-Hill Interamericana de España.
- Vega de Kuyper, J. 2002. Química del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales. Ediciones Universidad Católica de Chile.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Internet

- Asfalto y tubos de drenaje de vidrio. En Internet: www.resol.com.br/curiosidades2_esp.asp?id=887. Ultima visita, 08 marzo 2005.
- Censo 2002. En Internet: www.ine.cl/cd2002/index.php . Ultima visita 28 marzo 2005.
- El vendaval reciclado: www.elvendaval.com.ar. Ultima visita 08 marzo 2005.
- Madera plástica a través de residuos de envases. En Internet: www.aidis.cl/seccion.php?seccion=136. Ultima visita 08 marzo 2005.
- Manejo sustentable de residuos en islas oceánicas- ampliación y transferencia. En Internet: www.río-b.com/spanish/start_espanol.htm. Ultima visita 08 marzo 2005.
- Manual para la vigilancia, diagnóstico, prevención y control del dengue. www.cenave.gob.mx/DENGUE/archivos/Manual%20de%20denquePagina%20WEB.doc Ultima visita 26 de noviembre 2005.
- Plan integral de residuos de Islas Canarias. En Internet: www.gobiernodecanarias.org/medioambiente/calidad/pircan/urbanos.pdf.
- Proyecto reciclar 2000 regional: Nosso Futuro Sustentável. En Internet: www.desenvolvimentosocial.sp.gov.br/reciclar/rel_socio_amb.asp. Ultima visita 08 marzo 2005.
- Residuos biosanitarios. En Internet: www.madrid.org/comun/ticas_MedioAmbiente/0,3787,122007487_122029932_122030681_12145010_0,00.html#1. Ultima visita 08 de marzo 2005.

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Entrevistas Realizadas:

- Sr. Vicente Barrientos. Ingeniero Civil Ambiental, Ecogestión: bolsa de excedentes industriales.
- Sr. Jorge Ramírez Palomino. Gerente General Centro de Envases y Embalajes, CENEM.
- Sr. Manuel Mancilla, encargado SAG puerto de Valparaíso.
- Srta. Janet Pizarro. Asesora Medio Ambiente, SEREMI de Salud, V región.
- Sr. Carlos Salas. Gerente comercial Agro Ambiente.
- Sr. Marcel Szanto N. Director carrera Ingeniería en Construcción. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- Sr. Gonzalo Velásquez Cisternas. Jefe del Área Gestión de Recursos y Materiales Peligrosos. CONAMA, Región Metropolitana.

**Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes
De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar
Infestación De Dengue En Chile Continental**

16. ANEXOS

**Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes
De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar
Infestación De Dengue En Chile Continental**

16.1 Guía para el manejo de residuos sólidos

Archivo completo en documento adjunto en CD

**Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes
De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar
Infestación De Dengue En Chile Continental**

16.2 Calculo de Costos

Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar Infestación De Dengue En Chile Continental

Calculo de Costos

1.- Implementación de composteras caseras.

En una etapa preliminar se plantea esta actividad para 50 hogares o viviendas. Cada compostera tiene un costo de \$38.500 + IVA (compostchile), no incluye gastos de envío.

Las composteras vienen listas para utilizarlas.

Debido a que el material a compostar serán los desechos orgánicos generados en cada vivienda, no se consideran gastos de operación. Solo se consideran gastos para el material de difusión de la actividad:

Hojas tamaño carta = \$25.000 (10 resmas)*

Tintas para impresión (se cuenta con una impresora) = \$98.500 (seis cartuchos)*

No se consideran gastos de envío ya que Lan Chile y la Armada prestarían servicios para el transporte.

Nº composteras	Gasto Inversión \$	Gastos operación \$	Materiales de difusión \$	Gastos de envío \$	Total \$
50	2.271.500	0	123.500	0	2.395.000

*Precios consultados en Home Center Valparaíso

2.- Remoción Mecánica de Huevos de ***Aedes aegypti***

En una etapa preliminar se plantea esta actividad para 50 hogares o viviendas.

Para esta actividad se consideran gastos solo en materiales para el lavado de los recipientes. No hay costos de operación, ya que los mismos residentes de las casas lavarían sus recipientes y envases.

No se consideran gastos de envío ya que Lan Chile y la Armada prestarían servicios para el transporte.

Materiales	Gasto Inversión \$	Gastos operación \$	Gastos de envío \$	Total \$
100 Escobillas*	39.000	0	0	39.000
100 Esponjas*	10.000	0	0	10.000
Hojas tamaño carta*	25.000	0	0	25.000
				74.000**

*Precios consultados en Home Center Valparaíso

** Costo considerado por actividad

3.- Desinfección Química.

Costos Químicos

Químicos	Precio \$	Tiempo aplicación meses	Gastos envío \$	Total \$
Temephos 500 Kg.	3.150.000	1.5	0	3.150.000
Bacillus 300 Kg.	500.000	1.5	0	500.000

**Alternativas Técnicas De Tratamiento De Los Residuos Sólidos Provenientes
De Campañas Y Acciones De Reciclaje En Isla De Pascua Para Evitar
Infestación De Dengue En Chile Continental**

Gastos Operación

Fumigadores: \$200.000 (por operario)

Equipo de protección: \$ 71.500

Combustible: \$1.470.000

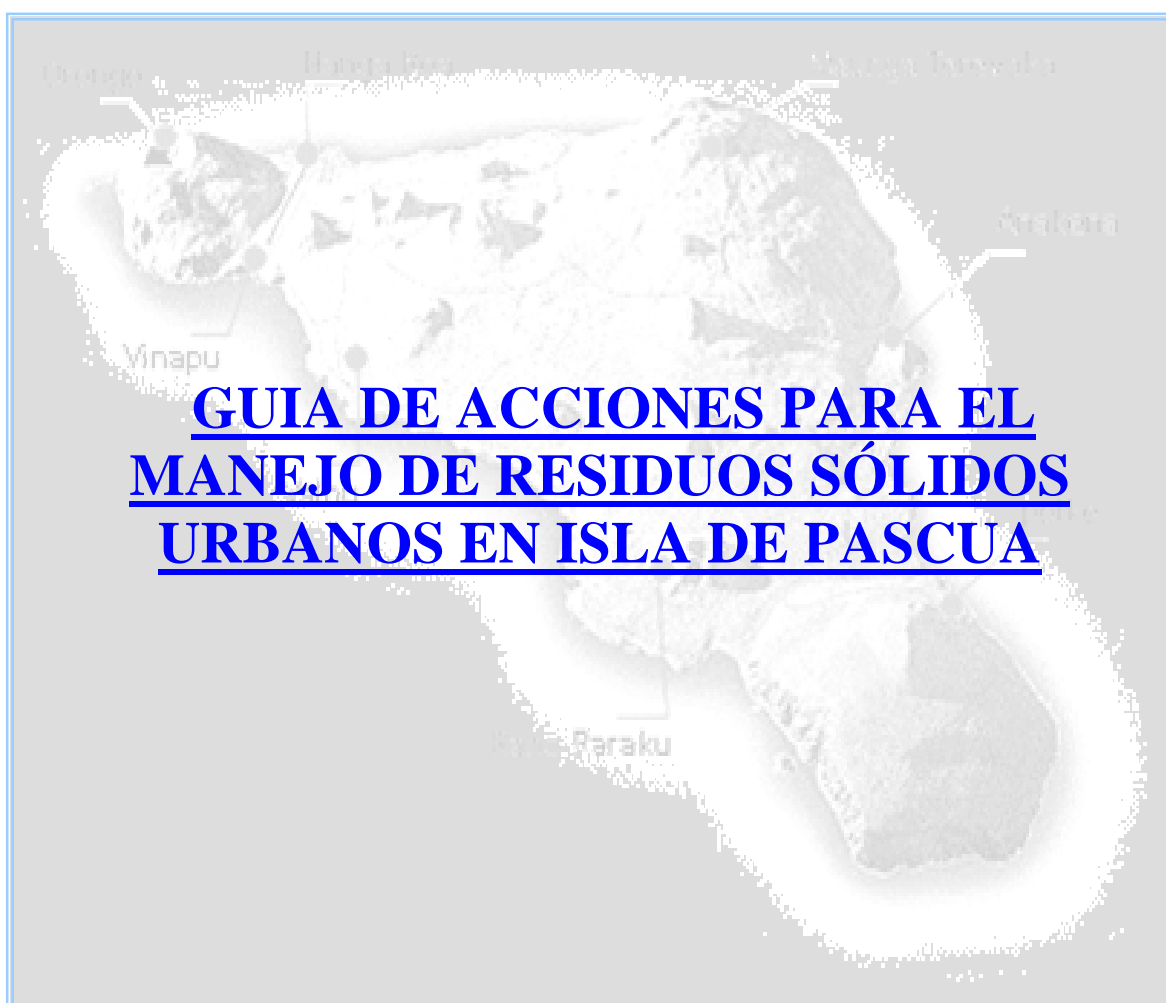
Gastos Mantención

Pilas para equipo manual: \$350.000

**Universidad de Valparaíso
Ingeniería Ambiental**



**SEREMI Salud V Región
Departamento Medio Ambiente**



Autoras:

Pamela Garay de la Fuente

Melania Paredes Molina

Valparaíso, Diciembre de 2005.

INDICE

INTRODUCCIÓN	3
CAPITULO I	4
Residuos Sólidos Urbanos en Isla de Pascua	4
CAPITULO II	10
Plan de gestión de Residuos Sólidos en Isla de Pascua.	10
Política medioambiental para el manejo de residuos sólidos en Isla de Pascua	26
CAPITULO III	28
Educación Ambiental - El Dengue -	28
CAPITULO IV	34
Tecnología y Tratamientos de Residuos aplicables en Isla de Pascua	34
CAPITULO V	40
Compostaje	40
CAPITULO VI	48
Evaluación	48
CAPITULO VII	49
Comentarios y Referencias	49

INTRODUCCIÓN

Los distintos organismos tanto públicos como privados y la población de Isla de Pascua requieren de herramientas para mejorar la perspectiva sanitaria y ambiental de la Isla; para esto también se requieren vincular el aspecto económico para llegar a una decisión apropiada para el manejo de los Residuos Sólidos.

Una parte importante para resolver el problema de manejo de residuos sólidos es incorporar un sistema integrado de manejo, en el que se combinen técnicas, programas y actividades de manera de lograr realizar un seguimiento y control de su funcionamiento.

Hoy en día podemos visualizar distintas acciones que se realizan en pro del medio ambiente, técnicas como el compostaje se insertan cada vez más en la vida cotidiana de la gente por los muchos beneficios y mínimos impactos negativos que esta actividad conlleva.

La elaboración de este documento tiene como fin presentar distintas actividades tendientes a mediar en la problemática ambiental de generación de residuos y dar soluciones para lograr una óptima disposición final de éstos.

Esta guía está dirigida a las autoridades Municipales, SEREMI de Salud y a la población de Isla de Pascua, ya que la participación de cada uno de ellos permite el desarrollo integral de cada una de las actividades a presentar y así llegar a óptimos resultados.

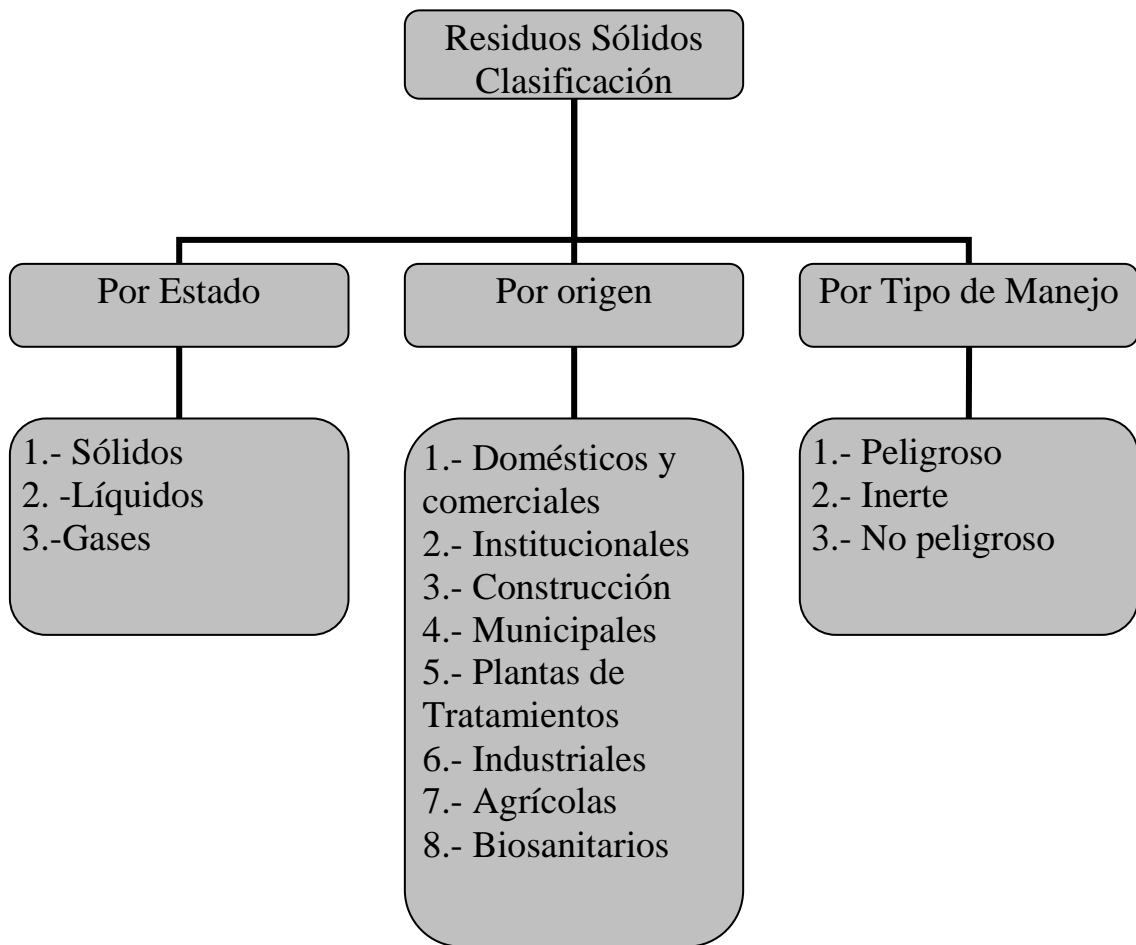
Residuos Sólidos Urbanos en Isla de Pascua

Los residuos sólidos urbanos corresponden a los productos que derivan de las diferentes actividades que el ser humano realiza. Estos residuos generalmente ya no prestan utilidad para la actividad que los generó, por lo cual se convierten en desechos y por ende son destinados a basurales, vertederos o plantas de tratamiento para ser transformados en nuevos productos.

Clasificación de los residuos

La clasificación de los residuos está dada por el estado, origen y según el tipo de manejo.

Figura N°1: Clasificación de los residuos



La clasificación que nos interesa indagar es la dada por el origen de los residuos, ya que a este grupo pertenecen los residuos domésticos y comerciales. En este grupo encontramos los residuos orgánicos (combustibles) y los inorgánicos (incombustibles) que son de nuestro interés ya que ellos derivan de las zonas residenciales y establecimientos comerciales y los que generan gran cantidad de residuos de envases, papel y cartón.

Los residuos orgánicos pertenecientes a esta clasificación son:

Papel, cartón, plásticos, residuos de jardín y comidas.

En los residuos inorgánicos encontramos:


Vidrio, latas de aluminio.

Enfermedades relacionadas con los Residuos Sólidos

En la generación de residuos y su disposición, podemos encontrar diferentes organismos que viven y se desarrollan junto a los desechos.

En la tabla N° 1 podemos observar las distintas enfermedades y organismos asociados a la basura.

Tabla N°1: Principales enfermedades relacionadas con residuos sólidos

VECTOR	FORMA DE TRANSMISION	PRINCIPALES ENFERMEDADES
RATAS	A través del mordisco, orina y heces. A través de las pulgas que viven en el cuerpo de la rata	Peste bubónica Tifus murino Leptospirosis
MOSCAS	Por vía mecánica (a través de las alas, patas y cuerpo) A través de las heces y la saliva	Fiebre tifoidea Salmonelosis Cólera Amebiasis Disentería Giardiasis
MOSQUITOS	A través de la picazón del mosquito hembra	 Dengue Filariosis Malaria Leishmaniosis Fiebre amarilla
CUCARACHAS	Por vía mecánica (a través de alas, patas y cuerpo) y por las heces	Fiebre tifoidea Cólera Giardiasis
CERDOS	Por ingestión de carne contaminada	Cisticercosis Toxoplasmosis Triquinosis Teniasis
AVES	A través de las heces	Toxoplasmosis

Fuente: BID. Guía para la evaluación de impacto ambiental para proyectos de residuos sólidos municipales. Borrador, 22 de diciembre 1997.

Es a través de la picazón del mosquito hembra del *Aedes aegypti* que se produce la enfermedad del Dengue, pero también otros vectores que viven en torno a la basura pueden provocar otras enfermedades de alta consideración como cólera o fiebre tifoidea, entre otras. Es por esta razón que resulta importante dar un tratamiento y buena disposición a los desechos que genera la población para así evitar el contagio de enfermedades que pueden provocar serios daños a la salud del ser humano.








Plásticos, Vidrios, Papel y Latas en Isla de Pascua.

Estos residuos son los que presentan hoy en día problemas para su disposición final y los que se están acumulando en la isla producto de la humedad que presentan o por contener líquidos en su interior que pueden ser lugares ideales para la reproducción del *Aedes aegypti*, el cual produce la enfermedad del Dengue.

Características Generales de los Plásticos, Vidrios Latas y Papel

Plásticos

Tabla N°2: tipos de plásticos, usos y reciclado.

CÓDIGO	SIGLAS	NOMBRE	USOS	RECICLADO
	PET	Tereftalato de Polietileno	Envases de bebidas gaseosas, jugos, jarabes, aceites comestibles, bandejas, artículos de farmacia, medicamentos, etc.	Textiles para bolsas, lonas, velas náuticas y alfombras. Cuerdas, hilos. Espumas aislantes.
	PEAD (HDPE)	Polietileno de alta densidad	Envases de leche, detergentes, champú, baldes, bolsas, tanques de agua, cajones para pescado, etc.	Bolsas. Botellas de detergentes. Caños. Sustitutos de la madera.
	PVC	Policloruro de vinilo	Tuberías de agua, desagües, aceites, mangueras, cables, símil cuero, usos médicos como catéteres, bolsas de sangre, etc.	Caños. Muebles de jardín. Barandas. Zapatos. Contenedores.
	PEBD (LDPE)	Polietileno de baja densidad	Bolsas para residuos, usos agrícolas, etc.	Bolsas de basura e industriales. Caños. Contenedores. Sustitutos de la madera. Membranas aislantes de la humedad. Films para la agricultura.
	PP	Polipropileno	Envases de alimentos, industria automotriz, artículos de bazar y menaje, bolsas de uso agrícola y cereales, tuberías de agua caliente, films para protección de alimentos, pañales descartables, etc.	Contenedores. Piezas de automotores. Sillas. Sustitutos de la madera. Textiles.
	PS	poliestireno	Envases de alimentos congelados, aislante para heladeras, juguetes, rellenos, etc.	Accesorios de oficina. Aislamientos térmicos. Bandejas.
	Otros	Resinas epoxídicas Resinas Fenólicas Resinas Amídicas Poliuretano	Adhesivos e industria plástica. Industria de la madera y la carpintería. Elementos moldeados como enchufes, asas de recipientes, etc. Espuma de colchones, rellenos de tapicería, etc.	

Fuente: Plastivida. "Plásticos: su origen y su relación con el medio ambiente". Informe técnico N°3. 1994.

Latas

Tabla N°3: especificaciones para papel y latas de aluminio compradas

FUENTE	ESPECIFICACIONES
Latas para bebidas	Embaladas en 1m * 1,3 m* 1,2 m, con un peso específico de 192 a 320 kg/m ³ para recipientes prensados, las balas tienen que sujetarse mediante cintas de aluminio o acero de 1,5 cm por 0,5 mm, o alambre de aluminio o acero con calibres 6 a 15 # 13. Las balas no deben contener agua o contaminación, latas de hojalata o papel de aluminio en exceso.
Papel de aluminio y productos del mismo	Algunos grandes productores de aluminio aceptarán productos de papel limpios, pero se procesan por separado de los recipientes de bebidas.

Fuente: Tchobanoglous, G, Thiesen H, Vigil, S. Gestión integral de residuos sólidos. Mc Graw-Hill interamericana de España. 1994.

Vidrios

Tabla N°4: tipos de vidrio y sus características

TIPO DE VIDRIO	NOMBRE	CARACTERÍSTICAS
Comerciales	Soda Cal	Es el más utilizado por su adecuado uso con luz visible. Los recipientes son virtualmente inertes, no contaminan la materia que contiene ni su sabor. Son poco resistentes al choque térmico.
	Plomo	Utiliza óxido de plomo en lugar de óxido de calcio, y óxido de potasio en lugar del óxido de sodio, se conocen como cristal al plomo y tienen un alto índice de refracción con una superficie relativamente blanda. Lo cual permite una fácil decoración por esmerilado, corte o tallado.
	Borosilicato	Están compuestos principalmente de sílice (70-80%) y óxido bórico (7-13%) con pequeñas cantidades de álcalis (óxidos de sodio y potasio) y óxido de aluminio. Tienen buena resistencia a choques térmicos.
Especiales	Sílice vítreo	Son hechos casi exclusivamente de sílice. Son necesarias temperaturas de fusión sobre los 1500° C.
	Vidrios de aluminosilicato	Contienen cerca de un 20% de óxido de aluminio además de óxido de calcio, óxido de magnesio y óxido de boro en cantidades relativamente pequeñas
	Vidrios de sílice álcali-bario	Contienen una cantidad mínima de óxidos de plomo, bario o estroncio.
	Vidrios de borato	Contienen pequeñas cantidades o nada de sílice. Son usadas para soldar vidrios, metales o cerámicas a bajas temperaturas.
	Vidrios de fosfato	Consisten principalmente en mezclas de pentóxido de vanadio y pentóxido de fósforo.

Fuente: Plastivida. "Plásticos: su origen y su relación con el medio ambiente". Informe técnico N° 3, 1994.

Papel

Tabla N°5: usos importantes del papel reciclado

USOS	CARACTERÍSTICAS
Sustitutos de pulpa	Estos son los papeles reciclados que pueden añadirse directamente a una pulpeadora de papel sin tratamiento.
Calidad de destintamiento	Estos son papeles reciclados que se convierten en pulpa, se destintan químicamente y se blanquean con lejía antes de introducirlos en la masa principal de la pulpa. Las calidades típicas son papel de periódico destintado y papeles de mejor calidad no aptos para ser usados como sustitutos directos de la pulpa, como papel de cuentas coloreado y papel de cuentas blanco impreso. La mayor parte del papel destintado se utiliza para producir papel periódico, papel higiénico, servilletas, rollos de cocina y cartón de cajas de alta calidad.
Calidades brutas	Estos son los papeles reciclados que se utilizan sin destintan para producir cartón de cajas, lámina y medio para cajas de cartón ondulado, hueveras, cartón comprimido y productos de construcción. Las calidades brutas incluyen: papel periódico, CCOV y papel mezclado. Estos papeles forman la mayor parte del flujo de residuos y teóricamente se pueden desviar de los vertederos pero la demanda actual en el mercado y la potencial para el reciclaje están limitadas por la capacidad de las fábricas.
Productos de construcción	El papel de periódico y el papel mezclado se utilizan para fabricar cartón de yeso, material suelto de aislamiento y aislamiento espolvoreado, y papel saturado de fieltro para tejados. La fabricación de aislamientos de celulosa proporciona otra utilización posible para los periódicos usados; los mercados extras son importantes por que se cree que el suministro de papel periódico se va a incrementar como consecuencia de los programas obligatorios de desvío.
Combustible derivado de residuos (CDR)	Durante años el CDR se ha producido a partir de residuos sólidos urbanos, y son varias las empresas que actualmente producen cantidades limitadas de CDR en forma de pellets hechos de papel mezclado. Los mercados potenciales son las plantas existentes alimentadas con combustible biomasa y otros usuarios industriales, según la proximidad de las plantas de pellets y los costos del transporte.
Exportaciones	Estados Unidos es el mayor exportador de papel residual. La mayor parte del papel exportado va a México, Japón, Corea del sur y Taiwán. Indonesia, Tailandia, Hong Kong y China se están convirtiendo en grandes consumidores. El papel residual de Estados Unidos es deseable por que una alta proporción se fabrica con pulpa de fibra larga.

Fuente: Tchobanoglous, G, Thiesen H, Vigil, S. Gestión integral de residuos sólidos. Mc Graw-Hill interamericana de España. 1994.

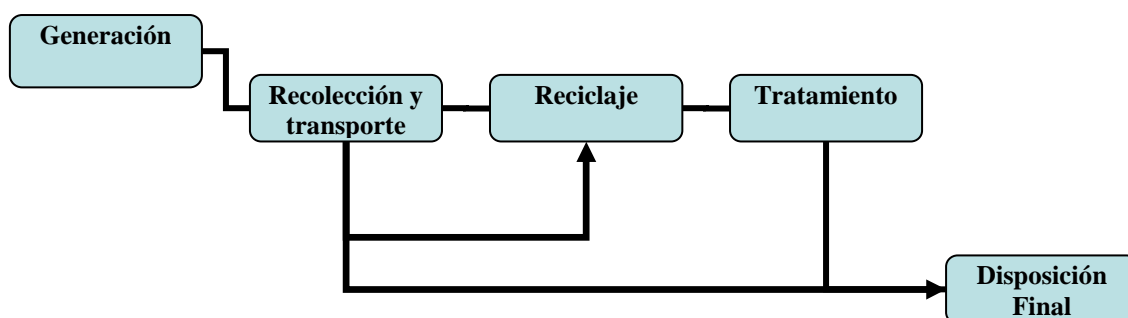
¿Sabemos cuantos residuos generamos?

Resulta de gran importancia conocer las tasas de generación de residuos que produce una población tanto para tomar decisiones sobre el manejo de los residuos como para estimar que tipo de tratamiento se debe llevar a cabo.

Es por ello que una de las medidas a desarrollar en Isla de Pascua es un estudio cualitativo y cuantitativo de los residuos que genera la población de Rapa Nui, ya que esto sentará las bases de las decisiones a implementar en el manejo y disposición que se quiera dar a los residuos. Además de saber las tasas de generación de residuos es necesario fomentar hábitos de higiene en la población para reducir la contaminación y las posibles plagas y/o enfermedades que resultan por un manejo inapropiado de los residuos. Para ello se debe instruir a la población y las distintas instituciones y organismos públicos y privados a través de material educativo que permita enseñar las distintas enfermedades y riesgos que puede provocar un manejo inadecuado de los desechos y como éste afecta tanto a la calidad de vida de las personas como al medio en que ellos habitan.

Un sistema de manejo incorpora un conjunto de prácticas y procedimientos operativos, políticos, de planificación y sociales, que involucran tanto a entidades públicas como privadas en una participación coordinada e integrada.

Figura N°2: Sistema de Manejo de Residuos Sólidos Domiciliarios



Todo esto se representa en un Plan de Gestión de Residuos que se verá a continuación:

CAPITULO II

Plan de Gestión de Residuos Sólidos en Isla de Pascua.

✚ **Tema:** Tratamientos para la disposición final de los residuos sólidos papel, latas, vidrios y Plásticos presentes en Isla de Pascua.

✚ **Prioridad:** 1 (Primera Prioridad)

✚ **Meta:** Lograr mediante la aplicación de distintas actividades la disposición final fuera de Isla de Pascua de los residuos plásticos, latas, papel y vidrio y disminuir los niveles de acumulación de estos residuos en la isla.

✚ **Actividades**

Actividad N°1:

Cuantificar la tasa de generación de residuos de la población de Isla de Pascua y las cantidades de residuos plásticos, latas, vidrio y papel que se han acumulado en la isla.

Actividad N°2:

Realizar campañas educativas a la población de Isla de Pascua Sobre la Enfermedad del Dengue y el vector que la produce.

Actividad N°3:

Reducir el índice de Breteau, Vivienda y de Recipientes a rangos óptimos mediante la Remoción Mecánica de huevos del vector Aedes aegypti.

Actividad N°4:

Identificar adaptabilidad de tecnologías y tratamientos para los residuos sólidos: Latas, Vidrios, Papel y Plásticos.

Actividad N°5:

Incentivar e insertar técnicas de compostaje en una parte de la población para evaluar su aplicabilidad en forma masiva en Isla de Pascua.

✚ **Recursos humanos necesarios:**

- 2 Coordinadores Generales (autoras Guía).
- 8 Monitores (estudiantes Universidad de Valparaíso).
- 2 Monitores de Isla de Pascua.
- 2 Traductores (castellano- pascuense).

Además es necesario contar con el apoyo de la Municipalidad de Isla de Pascua y del Hospital de Hanga Roa, con representantes de cada entidad.

 **Cronograma actividades**

Actividad	Meses												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Evaluación General
Actv.1	x	x											X
Actv.2		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X
Actv.3			x	x		x	x		x	x		x	X
Actv.4		x		x		x		x		x		x	X
Actv.5		x	x		x		x		x		x		X

Descripción de las Actividades

Actividad N° 1:

- Cuantificar la tasa de generación de residuos de la población de Isla de Pascua y las cantidades de residuos plásticos, latas, vidrio y papel que se han acumulado en la isla.
- Encargado: Autoridad Competente, en este caso Municipalidad de Isla de Pascua.
- Metodología para el análisis de la basura ¹

Tasas de generación de residuos

Primero: Determinación de la muestra

Definición de la población: todas las viviendas y establecimientos comerciales del distrito bajo estudio.

División de la población en estratos en las siguientes zonas:

Zona comercial (estrato comercial)

Zona residencial (estrato residencial)

Ubicación de los estratos socioeconómicos en el plano de la ciudad.

Segundo: Selección de la muestra

La muestra se selecciona por el método de muestreo simple aleatorio, que consiste en escoger de las unidades muestrales un total de N viviendas, de tal modo que cada una tenga la misma probabilidad de ser escogida.

Esto se realiza con una tabla de números aleatorios, una calculadora o bolas numeradas desde el 1 hasta N en una urna, mezclándolos y tomando al azar n de ellos.

El valor de "n" es el tamaño de la muestra y debe haber sido definido anteriormente.

Tercero: Procedimiento para la toma de información

Seleccionar de manera aleatoria las viviendas a muestrear con el plano catastral de la localidad o el registro de usuarios del servicio.

Definir con los funcionarios municipales el lugar del trabajo de caracterización.

Determinar los objetivos del trabajo e indicar a los participantes que el muestreo se llevará a cabo idealmente durante ocho días.

Seleccionar el personal que hará la caracterización con las credenciales correspondientes que presentarán ante los propietarios de la vivienda a muestrear.

Se debe capacitar al personal encargado de la caracterización y considerar aspectos tales como su presentación ante los propietarios de las viviendas seleccionadas; el tipo de información a recabar; el trabajo con los residuos recolectados, entre otros como:

- Registrar el nombre del responsable, la dirección y el número de habitantes por vivienda seleccionada.

- Entregar las bolsas vacías a los propietarios de cada una de las viviendas seleccionadas y pedir que depositen en ella los residuos generados en la vivienda y que procuren no cambiar sus costumbres y rutina diaria.

¹ Basado en: "Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos". Hojas de divulgación técnica. Junio 2005. Centro panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente (CEPIS).

- Recoger las bolsas con residuos al día siguiente y entregar otras bolsas vacías. Se debe procurar que esta actividad se efectúe siempre en el mismo horario.
- Identificar las bolsas con una etiqueta en donde se especifique el número de la vivienda, el número de habitantes por vivienda, dirección y fecha.
- Las bolsas con residuos se deben llevar al lugar donde se hará la caracterización de dichos residuos y se continuará con el procedimiento de determinar la generación per capita y el total diario de los residuos.

Quarto: Determinación de la generación per capita y el total diario de residuos sólidos.

Utilizar el total de residuos recolectados por día de muestreo.

Pesar diariamente (W_i) el total de bolsas recogidas durante los días que dure el muestreo (no considerar los datos de los residuos recolectados el primer día de muestreo para el análisis). Este peso representa (W_t) la cantidad total de basura diaria generada en todas las viviendas.

En función de los datos recopilados sobre el número de personas por vivienda (n_i) determinar el número total de personas que han intervenido (N_t) en el muestreo.

Dividir el peso total de las bolsas (W_t) entre el número total de personas (N_t) para obtener la generación per capita diaria promedio de las viviendas muestreadas (kg/hab/día).

Generación per capita diaria de residuos:

$$GPC = \frac{\text{Peso total de residuos (} W_t \text{)}}{\text{Número total de personas (} N_t \text{)}}$$

Multiplicar la generación per capita por el número de habitantes de la localidad para determinar la generación total diaria.

Generación total diaria de residuos:

$$GT = gpc \times N_t \text{ (kg/día).}$$

Quinto: Determinación de la densidad de los residuos sólidos

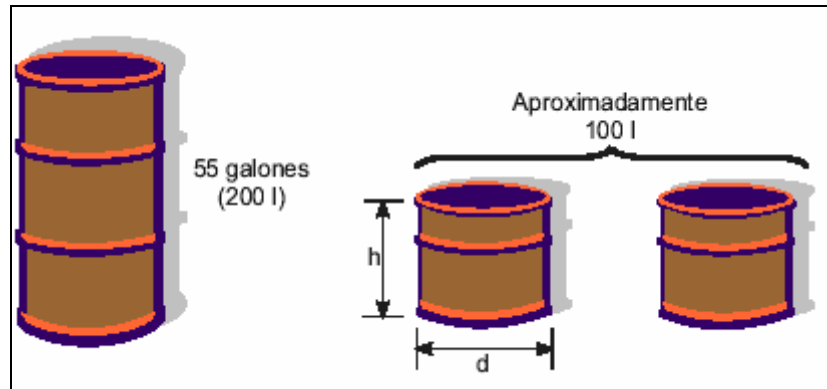
Preparar un recipiente de alrededor de 100 litros para que sirva como depósito estándar a fin de definir el volumen que ocupará el residuo; así mismo, preparar una balanza de pie.

Pesar el recipiente vacío (W_1) y determinar su volumen (V) de acuerdo con la figura, los datos del depósito que se deben tomar en cuenta son la altura (h) y su diámetro (d). El volumen de ese recipiente es:

Volumen:

$$V = 0.7854 \times d^2 \times h$$

Figura N°4: recipientes



Depositar sin hacer presión el residuo que fue utilizado en el cuarteo con el recipiente y moverlo de tal manera que se llenen los espacios vacíos en dicho recipiente. Para no hacer cálculos adicionales, es conveniente que el recipiente se encuentre lleno de residuos.

Pesar el recipiente lleno (W_2) y por diferencia se obtendrá el peso de la basura (W). Dividir el peso de la basura (W) entre el volumen del recipiente (V) para obtener la densidad de la basura.

Densidad:

$$D \text{ (kg/m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso del residuo (kg)}}{\text{Volumen de la basura } V \text{ (m}^3\text{)}}$$

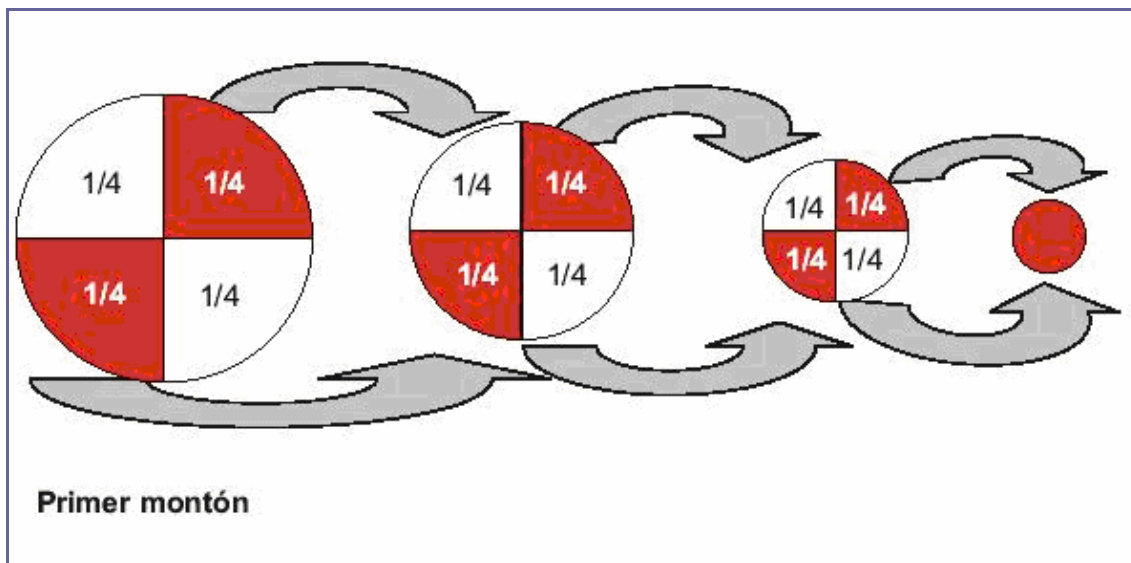
Sexto: Determinación de la composición física de los residuos sólidos

Utilizar la muestra de un día; los residuos se colocan en una zona pavimentada o sobre un plástico grande a fin de no agregar tierra a los residuos.

Romper las bolsas y verter el desecho formando un montón. Con la finalidad de homogenizar la muestra, troce los residuos más voluminosos hasta conseguir un tamaño que resulte manipulable; puede ser 15 cm. o menos.

Dividir el montón en cuatro partes (método de cuarteo) y escoger las dos partes opuestas (lados sombreados de la figura adjunta) para formar un nuevo montón más pequeño.

Figura N° 5: Método de cuarteo



Volver a mezclar la muestra anterior menor y dividir en cuatro partes nuevamente, luego escoger dos opuestas y formar otra muestra más pequeña. Esta operación se repite hasta obtener una muestra de 50 kg de basura o menos.

Separar los componentes del último montón y hacer la clasificación en:

Papel y cartón, madera y residuos de plantas, restos de alimentos, plásticos, metales, vidrio, otros (caucho, cuero, tierra, etc).

Clasificar los componentes en recipientes pequeños de 50 litros.

Pesar los recipientes pequeños vacíos en una balanza de menos de 10 kg antes de empezar la clasificación.

Pesar los recipientes con los diferentes componentes una vez concluida la clasificación y por diferencia determine el peso de cada uno de los componentes.

Calcular el porcentaje de cada componente teniendo en cuenta los datos del peso total de los residuos recolectados en un día (W_t) y el peso de cada componente (P_i):

$$\text{Porcentaje (\%)} = \frac{P_i \times 100}{W_t}$$

Repetir el procedimiento durante los siete días que dure el muestreo de los residuos.

Calcular un promedio simple para determinar el porcentaje promedio de cada componente, es decir, sumar los porcentajes de todos los días de cada componente y dividir entre los siete días de la semana.

Calcular las cantidades de residuos plásticos, latas, papel y vidrio.

Primero: Separar y clasificar los productos de acuerdo a plásticos, papel, latas y vidrios.

Segundo: disponer en contenedores o bolsas de tamaño conocido para pesarlos.

Tercero: establecer el peso y calcular el volumen de los residuos.

Cuarto: realizar una ficha de registro de datos.

Actividad N° 2:

- Realizar campañas educativas a la población de Isla de Pascua sobre la Enfermedad del Dengue y el vector que la produce.
- Encargado: Autoridad Competente, en este caso SEREMI Salud V Región.
- Metodología para las Campañas Educativas.

Primero: Para esta actividad se consideran tres focos de difusión:

-Radio y TV, mediante estos medios de comunicación se transmitirán mensajes a la población sobre la importancia de mantener la limpieza en el hogar, eliminar posibles focos de proliferación del vector del Dengue y el correcto manejo de los envases que contengan líquidos para diferentes usos.

Cortos para radio:

1.- Los criaderos: Un recipiente se transforma en criadero cuando está lleno de larvas o gusanitos que nadan en el agua. En ocho días, las larvas se convierten en zancudos, transmisor del dengue. Usted y su familia pueden colaborar limpiando las paredes internas de los recipientes, con cepillo, una vez por semana. Lave y cambie el agua de los recipientes cada tres a cinco días. No deje que del agua acumulada en la casa o el patio salga el zancudo del dengue.

iSea un colaborador en la prevención del dengue!

2.- El dengue: La enfermedad se transmite por el *Aedes aegypti*. El zancudo del dengue se origina en las larvas que se crían en recipientes con agua limpia. Revise que los floreros, los vasos con flores y los platos de los vasos estén libres de las larvas, o gusanos que nadan en el agua. También puede usar arena mojada en los floreros o en los platos. Limpie y cambie el agua de los recipientes cada tres a cinco días. Revise también si no hay huevos del zancudo en las paredes de los recipientes.

iSea un colaborador en la prevención del dengue!

3.- Floreros en cementerio: A la hembra del zancudo *Aedes aegypti*, transmisor del dengue, le gusta poner sus huevos en agua limpia y lugares tranquilos. Verifique que los floreros de las tumbas estén libres de las larvas o de los gusanos que nadan en el agua. Colabore en la prevención del dengue usando arena mojada o haciendo huecos al fondo de los floreros. Además revise los floreros constantemente.

iSea un colaborador en la prevención del dengue!

Spot TV: Se mostrará mediante imágenes los lugares donde se desarrolla el mosquito, focos de infección para prevenir el desarrollo del *Aedes aegypti*. Se mostrara como mantener limpio el hogar y la periferia del mismo.

-Afiches y trípticos, mediante éstos se mostrará a la población información sobre el vector del Dengue en cuanto a sus fases evolutivas, reproducción y focos de proliferación.

-Talleres presenciales, con esta actividad se informará sobre la enfermedad del Dengue, el vector que la produce, sus fases evolutivas y características del medio para su reproducción como los espacios físicos que usa el mosquito para procrearse. Los talleres serán dirigidos al sector público y privado como los colegios, empresas, hoteles y la población general.

- Banco Estado (todo el personal)
- Ministerio de obras públicas (personal de bodega y máquinas).
- Carabineros (funcionarios)
- Correo (todos los funcionarios)
- Conadi (todos los funcionarios)
- Investigaciones (todos los funcionarios)
- Sasipa (funcionarios)
- Sernatur (funcionarios)
- Entel Chile (funcionarios)
- Conaf (Guarda parques, viveros y administrativos)
- Fach (personal SEI)
- Lan Chile (personal administrativo)
- Municipalidad (funcionarios)
- Liceo Lorenzo Baeza Vega (profesores y alumnos)
- Centro juvenil (tías y alumnos).
- Jardines: Hare nga Poki, piecito, Campanita y Hani (tías y párvulos).

Segundo: Se medirá la efectividad y la llegada de la información hacia la población de la isla mediante la aplicación de encuestas simples que permitan verificar si ha visto y escuchado las campañas educativas y cuánto es lo que ha aprendido de ellas y si el contenido de la información es claro o difuso.

Tercero: Las encuestas se realizarán cada 4 meses a una muestra aleatoria de la población segmentada por lugar de trabajo, colegios y viviendas.

Las encuestas se deben realizar en el siguiente orden:

- Lugar de trabajo: A funcionarios

- Banco Estado
- Ministerio de obras públicas
- Carabineros
- Correo
- Conadi
- Investigaciones
- Sasipa
- Sernatur
- Entel Chile
- Conaf
- Fach
- Lan Chile
- Municipalidad

- Colegios: A profesores y alumnos

- Liceo Lorenzo Baeza Vega
- Centro juvenil
- Jardines: Hare nga Poki, piecito, Campanita y Hani

- Viviendas: A dueñas de casa

Seleccionar cincuenta viviendas en forma aleatoria.

Se debe tener presente no repetir los mismos encuestados por cada segmento, preguntando si ya han realizado la encuesta.

Si un integrante de la vivienda seleccionada ya ha sido encuestado en otra categoría se debe visitar la vivienda más próxima a ella.

Se debe encuestar como mínimo un 30% de la población para tener una visión del impacto y llegada de la campaña.

Cuarto: Es de importancia que la difusión de la información sea en idioma pascuense traducido al castellano para una mejor comprensión de los contenidos por parte de la población residente en la isla.

Quinto: Se deberá establecer una mesa de trabajo que cuente con dos encargados de los contenidos, dos traductores (pascuense-castellano) y monitores que se encargaran de los talleres y encuestas.

El material de contenidos a utilizar para las campañas como para los talleres se presenta en el capítulo III.

Tipos de Afiches informativos sobre el *Aedes aegypti*

***Aedes aegypti*, vector del Dengue**

Larva

La etapa de larva corresponde a la fase acuática del vector.
Las larvas de son muy activas, prefiriendo las áreas sombreadas del cuerpo de agua donde habitan; requieren de aire atmosférico para respirar, por lo cual es común encontrarlas fuera por debajo de la superficie del agua. Las movimientos bruscos o la proyección de sombras sobre las criaturas las perturba, haciendo que se sumerjan y que permanezcan escondidas hasta por varios minutos.

Tamaño: Crecen a lo largo de tres mudas de 1 milímetro a 6-7 milímetros en su etapa final.

Color: Negro.

Evolución: Se inicia cuando nace (eclosiona) del huevo en el estadio larvario I. Presenta cuatro estadios larvarios que se desarrollan en 5 a 7 días (realiza tres mudas en los cambios de estadios larvarios I, II, III, IV). Su desarrollo se completa en 10 días disminuyendo a 5 días en condiciones favorables de nutrición (se alimenta con el aze y fito plancton de los recipientes que habita) y temperatura de 25 a 34°C.

La larva de estadio IV se transforman en pupa, última fase evolutiva acuática, que se caracteriza por tener una forma de coma.

Resistencia:

- La alimentación escasa no impide que las larvas sobrevivan en ese ambiente, debido a que presentan un mecanismo especial de almacenamiento de nutrientes; sin embargo, se ha observado que los adultos procedentes de estas condiciones son pequeños, en ocasiones mueren tempranamente y su comportamiento en la búsqueda y obtención de alimentos es deficiente.
- Las larvas son incapaces de soportar temperaturas inferiores a 10°C, o superiores a 44 o 46°C, impidiéndose a 15°C su paso a estado pupal (cuando moe el período más condiciones por períodos mayores a 24 horas; mueren además cuando son congeladas por más de ocho horas). La pupa no requiere alimentación y entre 28 y 32°C, completa su desarrollo hasta la emergencia del adulto en 1 a 3 días. Las variaciones extremas de temperatura pueden dilatar este período.

Figura:



***Aedes aegypti*, vector del Dengue**

Adulto

El ciclo completo de *Aedes aegypti*, de huevo a adulto se realiza en 10 días en condiciones óptimas de alimentación y temperatura.
La etapa adulta corresponde a la etapa aérea del vector.

Color: Negro, con áreas blancas-plata en la cruda por sus venas claras que se disponen en el dorso del tórax, y mostrando un anillo característico a nivel de coxas, codos y pliegues de las patas.

Evolución: Una vez que el mosquito a emergido, se alimenta el las proteínas 20 a 72 horas siguientes. El mosquito pica o se alimenta varias veces de uno o varios huéspedes, hasta satisfacer sus necesidades alimenticias, solo en un factor de tiempo en su capacidad como transmisor de enfermedades. El horario de actividad de picadura de los mosquitos se inicia al amanecer (6:00 a 8:00 hrs.) o antes del anochecer (17:00 a 19:00 hrs.), pudiendo modificar este horario según se presente la posibilidad de obtener sangre en plena noche o en presencia de sus anfitríos.

El *Aedes aegypti* en condiciones naturales sobrevive un promedio de entre 15 y 30 días, alimentándose cada tres aproximadamente. La variación de temperatura y humedad, así como la humedad pueden hacer variar estos rangos del ciclo de vida de los cepos de mosquitos.

Resistencia:

- El mosquito adulto o de imago se ve afectado por las características climáticas, principalmente la humedad y la temperatura, pues condicionan sus actividades de alimentación, repulsa acria y ovipos. A una temperatura inferior a 4°C o superior a los 41°C generalmente no sobrevive.
- Durante la época de lluvias, las densidades se incrementan como consecuencia de la disponibilidad de un número mayor de crías. El almacenamiento de agua, así por diferentes razones, favorece el incremento de las densidades de mosquitos *Aedes* y el desarrollo de epidemias de Dengue, aumentando el factor de la larva su está presente.

Figura:



CAMPAÑAS DE INFORMACIÓN DEL VECTOR DEL DENGUE *Aedes Aegypti*

Lugar de realización de la encuesta:

Fecha:

DATOS PERSONALES DEL ENCUESTADO

Nombre:

Edad:

Actividad:

PREGUNTAS**Ítem I: Sobre los Afiches**

1.- Ha visto los afiches informativos sobre el Dengue.

Sí No

2.- Encuentra clara la información presentada en los afiches.

Sí No

3.- Que información agregaría.

Ítem II: Sobre la Información en la Radio

1.- Ha escuchado la información sobre el dengue en la radio.

Sí No

2.- Entiende la información que se trasmite en la radio.

Sí No

3.- Que información agregaría.

Ítem III: Conocimientos adquiridos

1.- Nombre las fases evolutivas del vector

2.- Nombre tres criaderos del vector

3.- Mencione alguna acción que realizaría para prevenir el Dengue

Actividad N° 3:

- Reducir el índice de Breteau, Vivienda y de Recipientes a rangos óptimos mediante la Remoción Mecánica de huevos del vector *Aedes aegypti*.
- Encargado: Autoridad Competente, en este caso SEREMI Salud V Región.
- Metodología².

Esta técnica consiste en la realización de campañas programadas de lavados con escobillas, esponjas, de todo recipiente existente como floreros, tinajas, llantas, baldes, etc., que sirva o contenga agua ya sea para consumo humano o de animales o cualquier otro.

Esta actividad debe realizarse en el corto plazo al 100% de las viviendas de Isla de Pascua, pero en forma preliminar se hará en una muestra de 50 viviendas para evaluar la realización y problemas que se pudieran generar para un control posterior de la actividad masiva (incorporación del 100% de las viviendas).

Se realizarán visitas domiciliarias con una inspección intra y peri domiciliaria en donde se identificarán los reproductivos del mosquito.

Primero: Se identificarán todos los recipientes presentes en las casas visitadas, luego se procederá a aplicar la técnica de lavado, la cual consiste en escobillar frotando fuertemente usando esponja o escobilla, restregando las paredes y superficies de los recipientes, dirigidos hacia el fondo del depósito.

Segundo: Se rociará agua a las paredes de los recipientes con cuidado para que los huevos existentes caigan al fondo del envase (arrastré mecánico), luego remover el agua del fondo para vaciarla y disponer en recipientes para tratar con agentes químicos (Demon o Icon).

Tercero: Enjuagar nuevamente con agua para eliminar algún resto existente y eliminar el agua de manera similar al indicado anteriormente.

Cuarto: Una vez lavados los recipientes deberán ser tapados o poner boca abajo los que se puedan, se podrán llenar con agua aquellos recipientes de uso necesario que contengan agua para consumo, pero se deberán tapar al 100% para evitar que el mosquito vuelva a poner huevos en ellos.

Se deberá evitar el uso de floreros en hogar y los de cementerio se deberán llenar todos con arena mojada.

Quinto: 20 días después de ejecutada la actividad se realizará el levantamiento de la información para ver el índice de recipientes y Breteau. Se realizará un informe por vivienda inspeccionada, además de pequeñas charlas de educación y prevención sobre el manejo de recipientes. Con esto se analizará el impacto y efectividad de la actividad y se realizará un seguimiento y control de los índices Breteau, Vivienda y de Recipientes.

Sexto: El índice de Breteau y de Recipientes se medirá de acuerdo a la metodología usada hoy en el hospital de Hanga Roa en Isla de Pascua ocupando la siguiente tabla.

² Basado en: Eliminación mecánica de huevos del *Aedes aegypti* para la erradicación del Dengue urbanos. Localidad de Sechura – Piura, Abril-Diciembre 2001. Revista Peruana de Epidemiología, Vol 10. N° 7. 2002.

Tabla N° 6: Índices Entomológicos

INDICADOR	FÓRMULA
Índice de Vivinedas o Casas Positivas I.C.P.	$\frac{\text{Casas con criaderos positivos}}{\text{Casas exploradas}} \times 100$
El ICP estima que por cada 100 viviendas existentes en el universo de estudio, en un "X" número de viviendas se encuentra la presencia de larvas del vector.	
Índice de Recipientes Positivos I.R.P.	$\frac{\text{Recipientes positivos}}{\text{Recipientes con agua explorados}} \times 100$
El IRP estima el número de recipientes positivos a larvas del vector por cada 100 recipientes con agua que puedan encontrarse en el universo de trabajo.	
Índice de Breteau I.B.	$\frac{\text{Recipientes positivos}}{\text{Casas exploradas}} \times 100$
El IB estima el número de recipientes positivos a larvas del vector que se encuentran por cada 100 viviendas existentes en el universo de trabajo.	
Índice de Pupas I.P.	$\frac{\text{Recipientes positivos a pupas}}{\text{Recipientes positivos a larvas}}$
Este indicador estima la cantidad de recipientes del que en un momento dado emergerán mosquitos adultos.	

Séptimo: En un plazo de seis meses se realizará la primera evaluación general de la actividad y sus progresos para ver logro de objetivos mediante la comparación de los índices con la siguiente tabla.

Tabla N° 7: Niveles de control de los indicadores

NIVEL DE CONTROL OPERATIVO	ÍNDICE VIVIENDAS O DE CASAS POSITIVAS	ÍNDICE DE RECIPIENTES POSITIVOS	ÍNDICE DE BRETEAU
Óptimo	< 1	< 0.5	1 - 4.9
Bueno	1 - 4.9	0.5 - 1.9	5 - 9.9
Alarma	5 - 9.9	2 - 4.9	10 - 14.9
Emergencia	10 o más	5 o más	15 o más

Actividad N° 4:

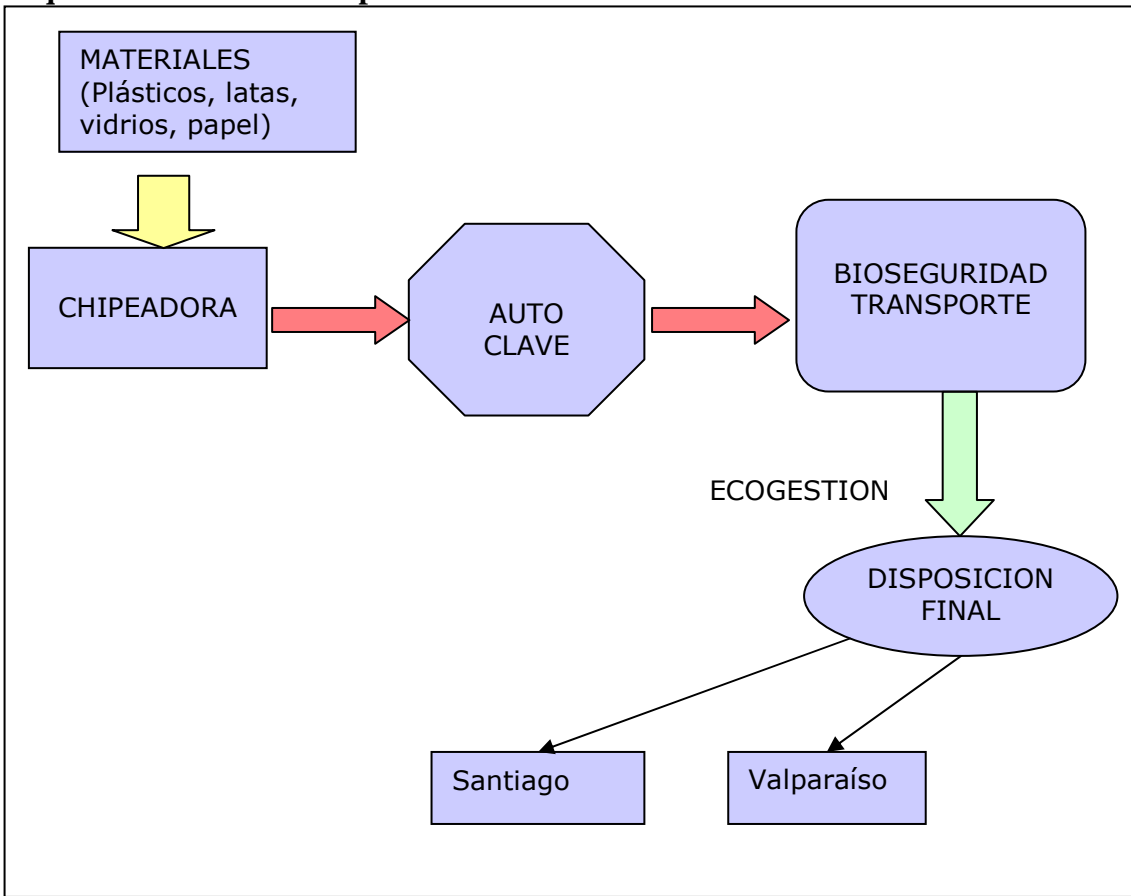
- Identificar adaptabilidad de tecnologías y tratamientos para los residuos sólidos: Latas, Vidrios, Papel y Plásticos.
- Encargado: Autoridad Competente, en este caso SEREMI Salud V Región
- Metodología:
Una vez realizada la actividad N°1 se conocerán las tasas de generación de residuos y se tendrá la estimación de las cantidades de residuos plásticos, vidrios, papel y latas para determinar las dimensiones adecuadas de un sistema de tratamiento para desinfección de residuos.
Debido a la investigación realizada en la tesis "Alternativas para el Tratamiento de residuos sólidos en Isla de Pascua" los métodos adecuados para el tratamiento de desinfección biológica de los residuos son:
 - Autoclave
 - Desinfección Química
 - Condiciones de Bioseguridad para el transporte de residuos al continente.

Primero: Se realizará un estudio de factibilidad de implementación de estas técnicas en Isla de Pascua de acuerdo a condiciones climáticas, espacio físico a ocupar, espacio físicos disponibles, factibilidad técnica, equipos de trabajo y operación además de consultar la percepción de la población.
Para ello se inspeccionará junto a las autoridades los espacios físicos adecuados, disponibilidad energética y condiciones meteorológicas.

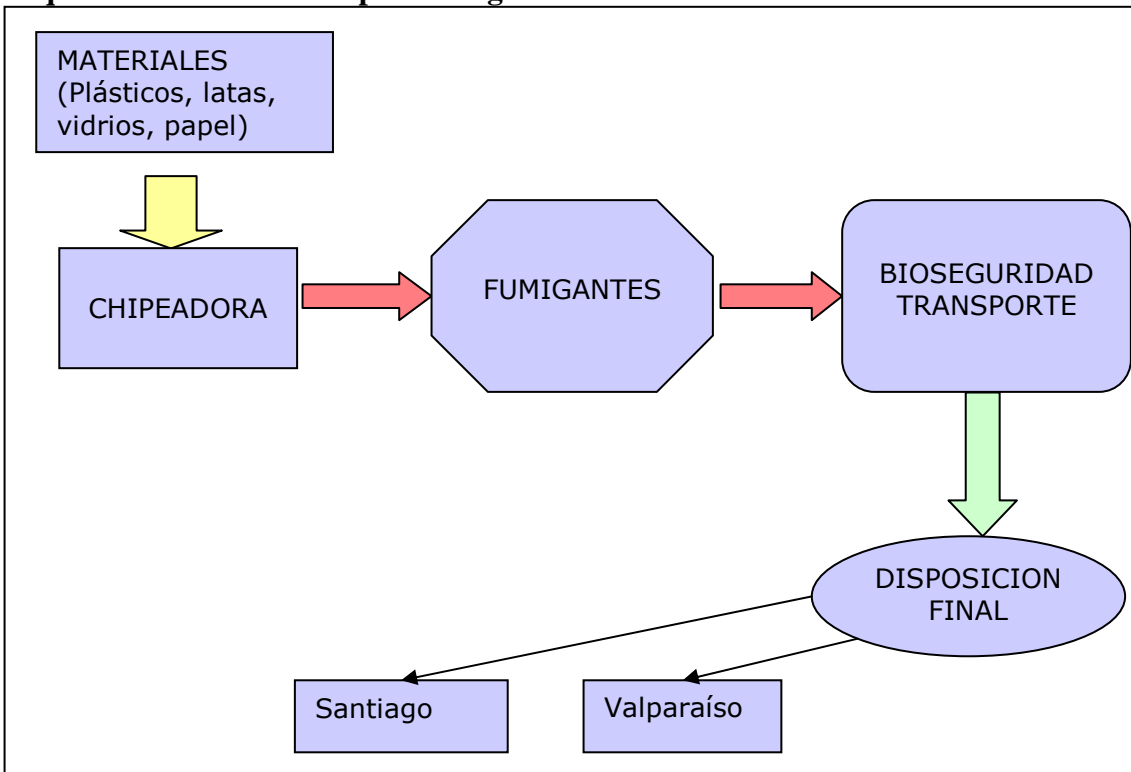
Segundo: Se realizará un estudio de costo/beneficio de los métodos a implementar tomando en cuenta los resultados de la actividad N°1 y la inversión necesaria para adaptarlas a Isla de Pascua, además de costos de operación y mantención.

Tercero: Se determinará de acuerdo al análisis del costo/beneficio de los métodos planteados cual resulta más ventajoso de implementar en la isla, según factores de costos, beneficios, impactos ambientales y según opinión de la población.

Esquema de Tratamiento por Autoclave



Esquema de Tratamiento por Fumigantes



Actividad N° 5:

- Incentivar e insertar técnicas de compostaje en una parte de la población para evaluar su aplicabilidad en forma masiva en Isla de Pascua.
- Encargado: Autoridad Competente, en este caso Municipalidad de Isla de Pascua.
- Metodología de la Actividad

Mediante el uso de composteras caseras se reciclará la fracción orgánica de los residuos para producir un abono para los suelos de jardines, agrícolas, etc.

Primero: Se trabajará con un grupo de 50 viviendas para implementar la técnica de compostaje.

Segundo: Se explicará el proceso de compostaje, los materiales que deben separar y la utilización de las composteras.

Tercero: Implementar las composteras en las viviendas y verificar cada 15 días el desarrollo del proceso.

Cuarto: Se realizará un seguimiento de la actividad para evaluar, después de cinco meses, el desarrollo del proceso identificando los resultados obtenidos, cuáles fueron los principales inconvenientes para desarrollar esta técnica, la percepción de los participantes, para luego implementar esta técnica al resto de la población considerando los puntos anteriores.

Los contenidos teóricos se presentan en el capítulo V, además se cuenta con el apoyo de CompostChile para la realización de la actividad y las composteras caseras a implementar.

Política medioambiental para el manejo de residuos sólidos en Isla de Pascua

Según el análisis planteado en la tesis "Alternativas para el Tratamiento de residuos sólidos en Isla de Pascua" una política medioambiental debiera proponer un compromiso de trabajo de las autoridades, para mejorar las condiciones sanitarias de la isla y el manejo de los residuos. Para esto se debiera considerar las aportaciones que realicen las instituciones y organismos privados y públicos que puedan tener con respecto al tema de manera de generar una visión global e integrada que resulte beneficiosa tanto para la población como para su medioambiente.

Para generar la Política Medioambiental se requiere de un trabajo conjunto e integrado de:

Municipalidad de Isla de Pascua,
Servicio de Salud Valparaíso – San Antonio,
Hospital De Hanga Roa,
SEREMI Salud V Región,
CONAMA V Región,
Empresas Privadas presentes en Isla de Pascua y aquellas que trabajan en forma indirecta para la isla.

Esta política debe incorporar los siguientes puntos:

- ✚ Antecedentes generales del manejo de residuos incorporando y actualizando los proyectos y trabajos realizados hasta el año 2005.
- ✚ Marco Normativo para el manejo de RSU en Isla de Pascua, en que se presente la normativa general y se desarrolle normativa específica para el ingreso de envases y contenedores o recipientes a la isla*, participación ciudadana, sanciones e incentivos para potenciar conductas positivas en torno al medioambiente.
- ✚ Educación Ambiental en cuanto al diagnóstico y antecedentes de la situación de la población pascuense, identificando las debilidades y potencialidades existentes.
- ✚ Intenciones y objetivos generales y específicos.
- ✚ Líneas de Acción para el desarrollo de los objetivos.
- ✚ Compromisos de los diferentes actores para el diseño, difusión, implementación y seguimiento de la Política Medioambiental para el manejo de residuos sólidos en Isla de Pascua.

* Para este punto debe considerarse los productos que ingresan a la isla actualmente y determinar cuales de ellos son prioritarios de acuerdo a las necesidades de consumo, y cuales son reemplazables por aquellos envases que puedan ser reutilizados y que constituyan menos riesgos para su disposición. Además de aquellos productos que debido a sus características permitan un adecuado manejo de acuerdo a las condiciones de la isla y a los tratamientos que se implementen.

Acciones para la elaboración de la política medioambiental:

Primero: Formar una mesa de trabajo compuesta por los organismos competentes en el que cada uno de ellos presente sus aportes y visiones respecto al tema.

Segundo: Establecer según lo anterior una visión global e integrada para el manejo de los residuos sólidos en Isla de Pascua.

Tercero: Hacer los compromisos de cada organismo en el que expresarán sus metas a lograr y acciones para ello.

Cuarto: Generar una política medioambiental para el manejo de residuos sólidos en Isla de Pascua.

Educación Ambiental - El Dengue -

¿Que es el Dengue y como se transmite?

El Dengue es una enfermedad infecciosa aguda viral, transmitida por mosquitos del género *Aedes*. El agente etiológico es el Denguevirus con cuatro serotipos: DENV-1, 2, 3 y 4. La infección viral puede producir un cuadro asintomático, cuadros de fiebre indiferenciada, Fiebre Clásica de Dengue (DC), Dengue Hemorrágico (DH) o Síndrome de Choque por Dengue (SCHD).

Es considerada como la enfermedad más común transmitida por artrópodos (arbovirosis); de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), existen entre 30 y 60 millones de infecciones por año en el mundo, con miles de muertes en más de 100 países y aproximadamente dos mil millones de personas en riesgo.

El Dengue es transmitido de una persona enferma a una susceptible a través de la picadura de mosquitos hematófagos conocidos como *Aedes aegypti*, principalmente. El *Aedes aegypti* es originario probablemente del Continente Africano. Se le conocen tres variantes principales:

- 1.- *A. aegypti* var. Tipo,
- 2.- *A. aegypti* ssp. *formosus*
- 3.- *A. aegypti* var. *queenslandensis*.

La variante tipo A es la más distribuida en el mundo.

El mosquito *A. aegypti* pertenece a:

Phyllum	<i>Artropoda</i>
Clase	<i>Insecta</i>
Orden	<i>Diptera</i>
suborden	<i>Nematocera</i>
Familia	<i>Culicidae</i>
subfamilia	<i>Culicini</i>
género	<i>Aedes</i>
subgénero	<i>Stegomyia</i>
Grupo	A
especie	<i>aegypti</i>

Focos de infección y reproducción del *Aedes aegypti*

El vector presenta condiciones mínimas de sobrevivencia y su resistencia a diferentes eventos adversos, como la desecación y la inanición, lo hace un mosquito de presencia muy común y continua, así como de elevadas densidades poblacionales durante las épocas lluviosas con temperatura y humedad estables.

El *A. aegypti* tiene dos etapas bien diferenciadas en su ciclo de vida: fases acuática o de estadios inmaduros y la fase aérea que corresponde al mosquito adulto o imago.

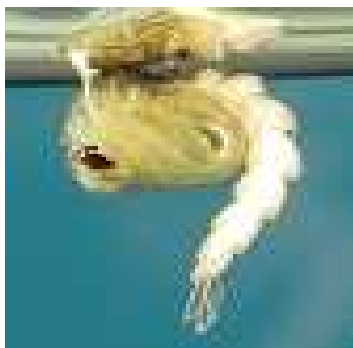
Fase Acuática

La fase acuática está representada por las formas evolutivas de huevo, larva y pupa.

Figura N° 6: estados del *Aedes aegypti* en fase acuática



Larva



Pupa

Las hembras de los mosquitos necesitan alimentarse de sangre para lograr la maduración de sus huevos; en América, ésta parece ser la dinámica principal del ciclo de reproducción. Los huevos del *Aedes aegypti* son depositados uno por uno en partes húmedas de cuerpos de agua por la hembra del mosquito; son resistentes a la desecación por varios meses (diapausa), por lo que las formas larvarias y adultas pueden desaparecer cuando los criaderos se secan y aparecer nuevamente en cuanto se mojan. La diapausa permite la presencia de períodos sin mosquitos y su reaparición en épocas húmedas, también el desplazamiento de los criaderos secos a distancias variables e incluso a lugares muy alejados del sitio original.

Después de una alimentación con sangre, una hembra puede producir entre 50 y 100 huevos en cada ovipostura, el número y viabilidad de los huevos dependen de las condiciones de temperatura, humedad, intensidad de la luz, y las características de los criaderos y del agua que contienen.

Los huevos miden no más de un milímetro de longitud. Su forma es ovoide y alargada como un bastón y su apariencia ligeramente vellosa. Los huevos recién puestos son claros y translúcidos; pocas horas después se oscurece hasta un color azul-negro. El tiempo promedio de maduración es de uno a tres días, siempre y cuando estén húmedos y a temperaturas entre 25 y 30 °C.

La fase larvaria tiene lugar en recipientes de agua, que sirven de criaderos. Las larvas tienen 4 estadios o fases evolutivas inmaduras, conocidos como estadios I, II, III y IV.

La evolución se inicia cuando la larva de estadio I eclosiona o nace del huevo. Entre cada estadio, las larvas se desprenden del exoesqueleto cada vez. Durante la vida acuática las larvas presentan movimientos característicos de la especie *aegypti*, que se desplaza con movimientos ondulantes del cuerpo con ascenso lateral o serpenteante.

La duración de los estadios larvarios en condiciones óptimas es de cinco días en promedio. La alimentación escasa no impide que las larvas sobrevivan en ese ambiente, debido a que presentan un mecanismo especial de almacenamiento de nutrientes; sin embargo, se ha observado que los adultos procedentes de estas condiciones son pequeños, en ocasiones mueren tempranamente y su comportamiento en la búsqueda y obtención de alimentos es deficiente. Un aspecto

que puede prolongar el período larvario es la disminución de la temperatura por debajo de 16° C, situación en que no alcanza su maduración y puede morir si persisten esas condiciones por períodos mayores a 24 horas; muere asimismo cuando son congeladas por más de ocho horas. A su vez, el incremento de la temperatura hasta 34° C permite un desarrollo más rápido, pero se afecta su maduración a mayor temperatura y muere cuando se sobrepasa los 40° C.

Las larvas de *Aedes aegypti* son muy activas, prefiriendo las áreas sombreadas del cuerpo de agua donde habitan; requieren de aire atmosférico para respirar, por lo cual es común encontrarlas justo por debajo de la superficie del agua. Los movimientos bruscos o la proyección de sombras sobre los criaderos las perturba, haciendo que se sumerjan y que permanezcan escondidas hasta por varios minutos.

La larva de estadio IV se transforman en pupa, última fase evolutiva acuática, que se caracteriza por tener una forma de coma; la pupa está envuelta en un exoesqueleto queratinoso impermeable y corresponde a la maduración del nuevo adulto o mosquito.

Durante esta etapa no se alimenta y permanece mucho tiempo en la superficie del agua respirando. El período de pupa tiene una duración aproximada de uno a dos días.

En total, el período acuático tiene una duración promedio de siete a 10 días, pero puede prolongarse a más del doble de tiempo, cuando la temperatura disminuye o los alimentos son escasos, o bien reducirse hasta cinco días cuando hay alimento y la temperatura oscila entre los 25 y 34 °C.

Fase Aérea

La fase aérea del *Aedes aegypti* inicia cuando éste emerge de la última fase acuática. Su taxonomía es relativamente fácil de conocer debido a los colores y manchas que lo caracterizan: mosquito negro con manchas de color plateado en diversas partes del cuerpo; las más características son las de la región dorsal del tórax, que en su conjunto dan la apariencia de una lira y pueden desaparecer cuando tiene mayor edad.

Figura N°7: mosquito *Aedes aegypti*



También presenta mechones de escamas plateadas en la cabeza en las bases de las patas y en el abdomen.

Las hembras del *Aedes aegypti* presentan antenas con pelos cortos y escasos; en cambio, en los machos las antenas son plumosas con pelos largos y abundantes.

El alimento natural del *Aedes aegypti* hembra es la sangre de mamíferos, roedores y aves (hematófago), así como néctares de las plantas que se encuentran en el hábitat doméstico; prefiere realizar sus actividades alrededor del hombre (antropofílico) y alimentarse de su sangre (antropófago). Los machos se alimentan de néctares de plantas que se encuentran a su alrededor; frecuentemente se posan sobre los animales de los que se alimentan las hembras, en espera de éstas para realizar el apareamiento.

Una vez que los mosquitos han emergido, la primera alimentación la hacen entre las 20 y las 72 horas posteriores. Las alimentaciones subsecuentes se efectúan aproximadamente cada tres días, con el objeto de completar su ciclo gonotrófico; antes de alimentarse busca el sitio donde hará la oviposición.

Entre cada ciclo gonotrófico, se ha observado que, a diferencia de otros géneros de mosquitos, el *Aedes aegypti* pica o se alimenta varias veces de uno o varios huéspedes, hasta satisfacer sus necesidades alimenticias, esto es un factor de importancia en su capacidad como transmisor de enfermedades.

El horario de actividad de picadura de los mosquitos es cuando baja la intensidad de la luz solar; en general, se inicia al amanecer (6:00 a 8:00 hrs.) o antes del anochecer (17:00 a 19:00 hrs.). Las curvas de actividad muestran que hay dos períodos diarios de mayor actividad en los intervalos intermedios, más durante el día que por las noches. Sin embargo, la actividad puede estar condicionada a la posibilidad de obtener sangre de los habitantes de las casas, pudiendo modificar su actividad y picar aún en horas de la noche y en presencia de luz artificial.

La etapa adulta es una fase en la vida del insecto especializada en la alimentación, reproducción y dispersión. Generalmente el apareamiento se realiza cuando la hembra busca alimentarse; se ha observado que el ruido que emite al volar es un mecanismo por el cual el macho es atraído. Una vez inseminada la hembra, el esperma que lleva es suficiente para fecundar todos los huevos que produce durante su existencia, no aceptando otra inseminación adicional, incluso teniendo más contactos con machos.

La duración del mosquito adulto o de imago se ve afectada por las características climáticas, principalmente la humedad y la temperatura, pues condicionan sus actividades de alimentación, reproducción y reposo. A una temperatura inferior a 4°C o superior a los 40 °C generalmente no sobreviven.

El *Aedes aegypti* en condiciones naturales sobrevive un promedio de entre 15 y 30 días, alimentándose cada tres aproximadamente. La variación de temperatura y humedad, así como la latitud pueden hacer variar estos rangos del ciclo de vida de las cepas de mosquitos.

Estas condicionantes también influyen en su reposo, suele encontrarse cerca de las habitaciones humanas, posado en lugares oscuros y protegidos, relativamente cerca del suelo.

Se ha medido la distancia de desplazamiento del vuelo de los mosquitos entre las casas; ésta se halla influida, entre otras circunstancias, por la cercanía de criaderos preferidos, la accesibilidad para alimentarse y por los lugares de reposo. También se ha observado que la hembra de *Aedes aegypti* puede volar en un radio promedio de 40 a 60 metros. Por alguna razón, los machos se desplazan hasta más de los 80 metros de distancia. El viento ocasionalmente los desplaza más lejos; pueden ser trasladados en vehículos terrestres (ferrocarril, autobuses, llantas usadas), marítimos o aéreos a mayores distancias.

Durante la época de lluvias, las densidades se incrementan como consecuencia de la disponibilidad de un número mayor de criaderos. El almacenamiento de agua, sea por diferentes razones, favorece el incremento de las densidades de mosquitos *Aedes* y el desarrollo de epidemias de Dengue, aún cuando el factor de la lluvia no esté presente.

El *Aedes aegypti* presenta rasgos biológicos específicos en sus patrones de alimentación y comportamiento que le son heredados. La preferencia para obtener sangre como alimento de los huéspedes humanos (antropofilia-antropofagia) y su hábitat preferido dentro de las casas (endofilia) son ejemplos de ello; no obstante, estas variables difieren entre áreas geográficas y entre países.

Transmisión

La transmisión del virus del Dengue requiere de un vector y un hospedero. El mosquito hembra se infecta al picar a un humano en etapa de viremia, la cual dura de dos a siete días, en promedio cinco días. En el mosquito la replicación viral ocurre entre ocho a 12 días, después de los cuales puede infectar a otros humanos al momento de alimentarse. La hembra permanece infectada de por vida.

El *Aedes aegypti*, puede alimentarse durante todo el día, aunque con una mayor frecuencia por la mañana y en la tarde. Además, puede interrumpir su alimentación y reiniciar picando a la misma persona u otra. Este comportamiento incrementa el riesgo de transmisión del virus del Dengue.

Criaderos del Vector

Los criaderos son los cuerpos de agua donde se lleva a cabo la fase acuática del *Aedes aegypti*. En general, son producidos por el hombre y ubicados dentro o cerca de las casas. En forma potencial, todo recipiente capaz de contener agua y con la presencia del mosquito puede transformarse en criadero. En realidad, de las características de los criaderos, depende la presencia permanente o temporal de los mosquitos.

El tamaño de los criaderos puede variar, e ir desde la tapa de un envase de refresco hasta una pozo; pueden ser artificiales (plástico, metal, madera y cemento) o naturales (como son las cavidades de los árboles, plantas o pequeños encharcamientos debidos a los accidentes del terreno). La disponibilidad de agua es muy importante para aumentar la probabilidad de que los recipientes puedan convertirse en criaderos de mosquitos; en este sentido, pueden convertirse en criaderos los almacenes de agua de uso doméstico (frascos, botellas, bebederos de animales o floreros), almacenes temporales, tales como llantas de vehículos y demás recipientes sujetos a llenarse de agua de manera premeditada, accidental o natural por efecto de la lluvia. Además, estos criaderos pueden estar dentro o alrededor de las casas. A esto se debe, entre otras causas, a que existan épocas en la variación de las densidades de mosquitos, paralelas a los cambios climáticos.

Por lo regular, la hembra del *Aedes aegypti* deposita huevos alrededor de las partes húmedas de los cuerpos de agua. Hay preferencia a ciertos tipos de criaderos, dependiendo de su oxigenación, temperatura, humedad, disponibilidad de alimento, capacidad y estabilidad del agua, color y olor, entre otros, aunque esto no es limitante para encontrar ocasionalmente una gran diversidad de criaderos. La rapidez con que se desarrollan las larvas y pupas depende en gran medida de las características del microambiente.

Dengue y Residuos

Debido a que el vector del Dengue se desarrolla en cuerpos de agua, cualquier recipiente contenedor del vital elemento se transforma en un criadero potencial de *Aedes aegypti*, sobre todo si estos envases se encuentran tirados o dispersos en jardines, patios o al interior del hogar con restos de líquidos por tiempos prolongados, se transforman en residuos peligrosos al estar contaminados con el vector.

Para Isla de Pascua resulta importante tener un manejo y control de los recipientes contenedores de agua. Se deben tener los mínimos envases para el uso diario y mantener cerrados para evitar el contacto con mosquitos y una posterior ovipostura en ellos.

Un manejo adecuado de los envases y recipientes que se usan en el hogar para mantener agua, permitirá reducir los niveles de desarrollo del vector y prevenir un brote de Dengue con las altas implicancias y problemas que éste conlleva.

Una forma de combatir el Dengue: Remoción Mecánica de huevos de *Aedes aegypti*

La Remoción mecánica de huevos de *Aedes aegypti* es una técnica que consiste en el lavado de todos los recipientes presentes en el hogar de manera de remover los posibles huevos contenidos en los envases, para luego comenzar un manejo de los mismos que permita reducir el contacto del mosquito con los envases e impedir ovipostura en ellos.

Esta técnica se ha realizado en algunas localidades con brotes de dengue y ha tenido óptimos resultados reduciendo a cero los índices de recipientes, Breteau e índice aélico.

La participación activa tanto de las instituciones públicas y privadas como de la población, además de concientizar su inclusión es la base para el desarrollo y los resultados esperados de esta actividad.

La Remoción Mecánica es una técnica fácil de realizar, si es participativa e informada y no involucra costos excesivos de inversión, operación y manejo y es realizable en Isla de Pascua por las características de su población, cantidad de viviendas y datos culturales.

CAPITULO IV

Tecnología y Tratamientos de Residuos aplicables en Isla de Pascua

Aspectos Técnicos

✚ Autoclave:

Consiste en cajas metálicas y herméticas con paredes resistentes para esterilizar materiales reusables por la combinación de calor y presión obtenida por el vapor de agua. El vapor a 121° C en un mínimo de 30 minutos es un método eficaz y conveniente para esterilizar distintos materiales.

Dependiendo de los parámetros aplicados cualquier microorganismo puede ser eliminado con autoclave, esta destrucción se hace por hidrólisis de las moléculas, con el cual se elimina el 100% de los gérmenes.

Para fortalecer el proceso se debe triturar primero los desechos para así favorecer el contacto con el vapor y lograr una mejor apariencia final.

El método mas aceptado actualmente para controlar el autoclave es con un indicador biológico, comúnmente se usa el bacilo *Stearothermophilu*, que puede sobrevivir hasta 13 minutos a una temperatura de 121° C. Estos microorganismos por ser los mas termo resistentes proveen un margen de seguridad adecuado par validar los procesos de esterilización.

Los materiales a desinfectar deberán llevarse a la autoclave en recipientes sellados y a prueba de fuga.

Los recipientes recomendados son:

✓	Recipientes de polipropileno de 5 y 12 galones (alto) y recipientes de esterilización (poco profundos).
✓	Recipientes o cubos de metal de acero inoxidable
✓	Bolsas de polipropileno (especiales para desechos biopeligrosos y para autoclaves).
✓	Recipientes de vidrio (frascos, botellas).
✓	Contenedores de cartón gruesos encerados.

Según especificaciones de la EPA los tiempos de exposición y de temperatura de los desechos para perder el componente de peligrosos son:

✓	Basura: 250 °F (121 °C) por 1 hora y 15 minutos, vacío previo de 27 pulgadas de Hg.
✓	Cristalería: 250 °F (121 °C) por 1 hora y 15 minutos, vacío previo de 27 pulgadas de Hg.
✓	Líquidos: 250 °F (121 °C) por 1 hora para cada galón.
✓	Animales: 250 °F (121 °C) por 8 horas y 15 minutos, vacío previo de 27 pulgadas de Hg.

Las directivas de tiempo de esterilización en autoclave para diferentes tipos de carga según la EPA son:

✓	Recipientes / vasijas con bolsas de polipropileno medianamente llenas: mínimo 30 minutos.
✓	Recipientes / vasijas con bolsas de propileno completamente llenas y cerradas: más de 60 minutos.
✓	Recipientes (altos) en polipropileno de 6 y 12 galones, sin tapas, bolsa abierta y llena: más de 90 minutos.
✓	Cubos de metal con bolsas libremente reunidas, llenos, sin tapa: 30 minutos.
✓	Cubos de metal con tapa: 45 minutos

Hay variados diseños de equipos para tratar diferentes volúmenes y tipos de desechos infecciosos. Al terminar el proceso los desechos pueden ser tratados como desechos domésticos y ser compactados, reduciendo el volumen en un 60%, lo cual resulta ventajoso de aplicar en Isla de Pascua para reducir costos de transporte y también para la disposición final en vertederos ya sea en la isla o fuera de ella.

Una de las principales ventajas es que no se produce contaminación ambiental y tiene un costo de operación menor, ya que utiliza solamente agua y electricidad.

🚧 Fumigación:

Se puede definir la fumigación como el acto de introducir una sustancia química tóxica en estado de gas o vapor en un espacio cerrado, de tal modo que éste se disperse rápidamente y actúe sobre un organismo específico.

Debido a sus características físicas, la naturaleza de los fumigantes es ocupar todos los espacios dentro de un área cerrada. Los fumigantes penetran hendiduras, fisuras, poros en la madera o bien, la mercancía que esté cubierta. La habilidad para penetrar y llenar todos los huecos los hace idealmente apropiados en muchas situaciones para el control de plagas estructurales y en artículos que no pueden alcanzar otro tipo de sustancias químicas.

Así mismo se considera como fumigación a las técnicas de saneamiento consistentes en la utilización de agentes químicos destinados al control de plagas y microorganismos de efectos nocivos para la salud del hombre. El campo de aplicación incluye las actividades de: desinsectación, desinfección, entre otros.

Desinsectación: Los insectos son la clase más compleja y numerosa del planeta. Los descritos y conocidos en el mundo son casi un millón, pero hay más. Se adaptan a los más diversos medios, pero de un modo especial al terrestre sin duda. La relación directa entre ellos y el hombre hace que la mayoría sea indeseada. Podemos definirlos en dos grupos: los beneficiosos y los perjudiciales.

- Beneficiosos: Los hay muy positivos para el hombre, fabricando miel, seda. Ayudan a controlar otros insectos dañinos, polenizando árboles y flores.

- Perjudiciales: Hay muchos que pueden transformarse en plaga y causar enfermedades directa o indirectamente al hombre, incluso hasta la muerte. Puede ser a través de picaduras o infecciones, pueden dañar mercaderías, dañar también vegetales, árboles y plantas, y no podemos dejar de mencionar los xilófagos que dañan las estructuras de madera como termitas y carcomas.

Control: Para un efectivo control se deben manejar variados factores como asepsia y orden, determinar el tipo de insecto a controlar (voladores, rastreros, trepadores, subterráneos) y además focalizar el tratamiento para no dañar a otras especies.

Existen tratamientos de Desinsectación a base de trampas ecológicas que responden y dan una orientación de cuan grande puede ser la plaga, a base de feromonas y atractivos para captura. Otros tratamientos específicos son a base de cebos tóxicos que son excelentes controladores de insectos.

El manejo de insecticidas (líquidos, polvos, granulados) son los mayormente ocupados, pero éstos deben cumplir con las mínimas normas de seguridad al ser empleados. Aún siendo los autorizados en el país, de baja toxicidad para el ser humano.

Desinfección: el proceso de desinfección comprende lo siguiente:

- Desinfección: Es una aplicación de un sanitizante que elimina o inhibe la actividad microbiana. Esto se aplica con maquinaria de aspersión en los lugares de mayor probabilidad de infestación (baños, cocinas, salas de alimentación, desagües, etc.).

- Desinfectante: Un buen desinfectante tiene que ser de amplio efecto de acción bacteriana, fungicida, viricida, etc. De acción rápida, no irritante, no corrosivo, no tóxico y de acción prolongada.

Los desinfectantes más utilizados son:

- Clorados (fácil degradación)
- Yodados (mediana degradación)
- Amonio cuaternario (con residualidad).

Los fumigantes utilizados actualmente son plaguicidas "de amplio espectro", que generalmente eliminan todas las cosas vivientes que se encuentren en el área tratada. No obstante, no dejan ningún residuo protector, por lo que la aplicación posterior a la fumigación con químicos residuales u otras medidas preventivas pueden ser requeridas como parte del programa general de manejo de plagas para evitar la reinfestación.

La penetración del sistema respiratorio o la inhalación es la ruta de exposición probable y deseada, por lo que la toxicidad y el uso exitoso de un fumigante dependen del grado de respiración de la plaga específica. Por lo tanto, la temperatura es un factor importante que influye en la toxicidad del compuesto al controlar insectos, por dos razones:

1.- los gases son más activos a temperaturas elevadas y son capaces de penetrar y encontrar la plaga objetivo con mayor rapidez. Mientras mas alto sea el punto de ebullición de los fumigantes, mas elevada será la temperatura necesaria para lograr una rápida volatilización del compuesto.

2.- mientras mas alta sea la temperatura, hace más alta la susceptibilidad de los insectos, elevando la respiración y el metabolismo, por lo que se requiere menos gas o menos exposición. Al bajar las temperaturas, también baja la actividad del insecto, que en efecto, limita la exposición. Esta es la razón principal de que los fumigantes tengan un límite de uso de temperatura bajo 40° F especificada en la etiqueta.

Los fumigantes actúan como narcóticos, teniendo un efecto directo inicial en el sistema nervioso central (SNC) causando síntomas de embriaguez. Se considera que esto se debe a que afecta las enzimas relativas a la oxidación o respiración en el cuerpo, evitando así la asimilación de oxígeno en los tejidos y el cerebro o bloqueando ciertas vías metabólicas responsables de mantener el balance de la energía interna. Las vías metabólicas no afectadas no son capaces de producir suficiente energía para incrementar de manera suficiente el índice metabólico para superar la tensión inducida por el fumigante.

Tipos de fumigantes:

Formulaciones líquidas (líquidos gasificables): Gas o líquido presurizados.

Ventajas:

- Tóxicos a un amplio rango de plagas.
- Penetran estructuras, suelos, granos, alimentos almacenados.
- Un solo tratamiento mata a la mayoría de las plagas del área tratada.

Desventajas:

- El área tratada debe ser cubierta y sellada para evitar escape de gas fuga.
- Altamente tóxico a las personas. Se debe contar con equipo de protección y procedimientos especializados.

Formulaciones secas: tabletas o pellets.

Ventajas:

- Fácil manejo.
- Bajo riesgo.
- Requieren poco equipo de aplicación.

Desventajas: requieren períodos prolongados para la fumigación.

Confinamiento del gas:

El principio básico es simplemente confinar suficiente gas por un periodo de tiempo suficientemente largo. Mientras mejor sea la confinación, se requerirá menos gas y/o tiempo para lograr la tarea.

Los métodos aplicados para contener el gas de manera que se puedan cumplir los criterios de concentración y tiempo para lograr una mortalidad completa son:

- ❖ Método de cámara o bóveda: estos son dispositivos o pequeñas estructuras que han sido construidos específicamente para confinar los fumigantes en su estado gaseoso. Casi todos están diseñados para volverse a utilizar y tiene características que facilitan el proceso total de la fumigación.
- ❖ Método enlonado: las cámaras de aire para contener el fumigante se pueden crear utilizando láminas de plástico o lonas. Actualmente se ajustan grandes hojas de polietileno o lonas e nylon a la estructura o en el artículo infestado y se sellan a nivel de piso.
- ❖ Método de cinta y sello: los edificios con exteriores hechos a base de metal, trabajo de albañilería, estuco o cemento se pueden sellar efectivamente y ayudar a confinar el gas mientras se utiliza la estructura como cámara.

Principales fumigantes actualmente utilizados

Sustancia química	Formulación
Fosfuro de aluminio	Sólido para convertir fosfuro de hidrógeno a gas
Cloropicrina	Líquido para convertir a gas
Fosfuro de magnesio	Sólido para formar gas de fosfuro de hidrógeno
Bromuro de metilo	Líquido presurizado para convertir a gas; puede contener Cloropicrina
Fluoruro de sulfurilo	Líquido presurizado para convertir a gas

Bromuro de metilo: se utiliza mucho como fumigante por que es efectivo y económico. Es incoloro, inodoro y no tiene sabor, pero está mezclado con no más de 2 % de Cloropicrina como agente de advertencia, salvo en formulaciones que se utilizaran en la fumigación de mercancías, que se realiza con bromuro de metilo al 100 %.

Fluoruro de sulfurilo: se utiliza principalmente para la fumigación de estructuras, principalmente para termitas de madera seca.

Es incoloro, inodoro y es necesario un agente de evacuación para asegurar la remoción de las personas y las mascotas de la estructura.

Fosfuro de hidrógeno: es también conocido como Fosfina. Es un fumigante muy efectivo y de amplio uso para la fumigación de mercancías. En su estado natural, es casi imposible almacenar o aplicar en forma gaseosa y es extremadamente tóxica. Para facilitar su manejo, se utilizan fosfuro de aluminio y fosfuro de magnesio. Son sólidos producidos como tabletas o pellets y, cuando no se modifican, están seguros para poderse aplicar y manejarse con facilidad.

Una vez que se expone a la humedad, estos compuestos liberan fosfuro de hidrógeno y calor (junto con el hidrato de oxido de magnesio o aluminio, respectivamente). El calor y el aire húmedo aceleran la reacción, mientras que el frío y el aire seco tienen el efecto opuesto. El rango de liberación está controlado por el diseño de la formulación.

La Fosfina es un gas incoloro y tiene un olor similar al de un pescado en descomposición, ajo o carburo comercial. Este olor puede servir como un agente para advertir que se esta liberando Fosfina. No obstante, se disipará durante el proceso de fumigación; su ausencia no se considerará como un signo de que el fumigante esté ausente.

Cloropicrina: se utiliza como agente de advertencia en la aplicación de un fumigante.

🚧 Condiciones de Bioseguridad para el traslado de Residuos al continente

Las condiciones de bioseguridad se presentan después de un tratamiento de los residuos para trasladarlos en forma segura a su disposición final. Lo óptimo es evitar la infección de huevos o larvas del mosquito *Aedes aegypti* por contacto de los residuos con el medio. Para ello es necesario introducir los residuos previamente tratados en contenedores herméticos, los cuales serán fumigados y transportados al continente donde serán fumigados nuevamente para disminuir riesgos de infestación del vector.

Los tamaños o volúmenes de estos recipientes estarían condicionados por los resultados de la actividad número 1, donde se determinarían las cantidades de residuos generados y acumulados.

Según el reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos en su Título I, artículo 8³ establece que para el transporte de residuos peligrosos se debe considerar lo siguiente:

Los contenedores de residuos peligrosos deberán contar con los siguientes requisitos:

- .- Tener un espesor adecuado y estar contruidos con materiales que sean resistentes al residuo almacenado y a prueba de filtraciones.
- .- Estar diseñados para ser capaces de resistir los esfuerzos producidos durante su manipulación, así como durante la carga y descarga y el traslado de los residuos, garantizando en todo momento que no serán derramados.
- .- Estar en todo momento en buenas condiciones, debiéndose reemplazar todos aquellos contenedores que muestren deterioro de su capacidad de contención.
- .- Estar rotulados indicando en forma claramente visible, las características de peligrosidad del residuo de acuerdo a la norma chilena NCh 2.190 Of. 93, el proceso en que se originó el residuo, el código de identificación y la fecha de su ubicación en el sitio de almacenamiento.

Posterior a su traslado y especificadas las condiciones de bioseguridad se procede a la disposición final de los residuos, ya sea a plantas incineradoras o plantas de tratamiento donde se utilizan estos elementos como materias primas, ya que al aplicarse altas temperaturas se elimina el riesgo de la presencia de huevos de *Aedes aegypti* en ellos.

³ Decreto Supremo N°148 del 12 de junio del 2003. Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos. Ministerio de Salud.

Compostaje

¿Que es el compostaje?



El compostaje resulta del reciclaje de la fracción orgánica de la basura, para el aprovechamiento de los recursos de sus componentes, con el objetivo de volver a incorporarlos a su ciclo natural a través del producto final de este proceso: el compost, que puede ser utilizado como nutriente y estabilizante del suelo ya que ayuda a remediar la carencia de materia orgánica de éstos y contribuye físicamente a su fijación. La práctica del compostaje doméstico se puede realizar en casa, reciclando la propia basura, contribuyendo así a la mejora del medio ambiente en los barrios, pueblos y ciudades.

El compostaje es el proceso biológico aeróbico, mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia rápidamente biodegradable (restos de cosecha, excrementos de animales y residuos urbanos), permitiendo obtener "compost", abono excelente para la agricultura.

El compost o mantillo se puede definir como el resultado de un proceso de humificación de la materia orgánica, bajo condiciones controladas y en ausencia de suelo. El compost es un nutriente para el suelo que mejora la estructura y ayuda a reducir la erosión y ayuda a la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas.

El compostaje es un proceso que tiene lugar en presencia de oxígeno, en el que se da una sucesión de condiciones diferentes debido a la actividad combinada de una amplia gama de bacterias y hongos que llevan a cabo la oxidación de la materia orgánica, con la consiguiente producción de calor, que eleva la temperatura de la masa, y de sustancias elementales útiles a la vida de las plantas. Los microorganismos proceden de la atmósfera, del agua, del suelo o de los mismos residuos. Cada grupo de microorganismos requiere una temperatura óptima para realizar su actividad, según la misma, llamados termófilos, mesófilos o criófilos, y esas diferentes especies de microorganismos pueden sucederse o coincidir en el tiempo. Una población comienza a aparecer mientras otras están en su máximo o ya están desapareciendo, complementándose la actividad de los distintos grupos entre sí.

¿Por qué realizar compost?

El compostaje es una manera fácil para retornar el material orgánico al suelo. Condiciona residuos y mejora crecimiento de las plantas. Otra razón para compostar es reducir la cantidad de residuo orgánico destinado al vertedero.

El compostaje es la forma ideal de reciclar la basura orgánica de su hogar. Así se reducen la cantidad de residuos que deben depositarse a diario en los rellenos sanitarios.

Con el compostaje se evita comprar tierra de hoja que es sacada de los bosques y que por ende provoca un grave daño al ambiente al producir la erosión de los suelos.

Con el compostaje se obtiene un mejorador de suelo para el jardín, ideal para tierras arcillosas o arenosas.

Como obtener compost



Para poner en práctica el reciclaje de los residuos orgánicos en el hogar se debe disponer del espacio suficiente en el jardín, huerta o terraza. Aunque el compost puede hacerse en una simple pila de restos orgánicos, como el espacio suele ser limitado, resulta más práctico emplear contenedores llamados compostadores o composteras. Su localización más adecuada es un lugar sombreado, con buen drenaje y fácil acceso. Conviene que estén resguardados de condiciones adversas para no exponer el material continuamente a la lluvia, al viento o al sol, evitando que los residuos se humedezcan o se sequen demasiado. Su colocación sobre la tierra, en vez de cemento, asfalto o pavimento favorece que los descomponedores presentes en dicho suelo colonicen el recipiente. Es recomendable poner el cubo sobre una superficie de tierra o césped de al menos tres metros cuadrados.

Una vez escogido el lugar, se recolecta la materia prima para la elaboración del compost, principalmente los restos de cocina y jardín. Los restos de jardín no compostan fácilmente por lo que pueden guardarse apilados para incorporarlos al proceso poco a poco, en función de las necesidades. Los restos de la cocina se deben incorporar al proceso lo antes posible, ya que se descomponen muy rápidamente y pueden llegar a producir malos olores.

Para propiciar las mejores condiciones del proceso es importante que los materiales tengan un tamaño de partícula reducido y homogéneo, para favorecer su descomposición. La correcta mezcla de los materiales configurará una buena estructura. Se puede rellenar la base del compostador con una capa de material leñoso grueso, para asegurar la buena circulación del aire y el drenaje del material que se depositará encima. A partir de esta primera capa, disponer capas sucesivamente con un grosor aproximado entre 10 y 20 cm.

Para configurar una buena estructura se debe tener en cuenta las diferentes propiedades de cada tipo de material. La mezcla correcta de los materiales aportará las condiciones óptimas de textura, humedad y nutrientes al proceso. Si se composta únicamente restos de jardín, se debe equilibrar la fracción verde y marrón aportada. Cuando el proceso incorpora además residuos de la cocina, se irán combinando con la fracción verde y marrón de los residuos del jardín, procurando que queden enterrados y bien mezclados entre sí. El aporte de material húmedo ha de ser aproximadamente el doble que el de material seco.

Es aconsejable remover regularmente el material para asegurar que la transformación tenga lugar en condiciones aeróbicas, y además llegue el aire al centro del cubo acelerando el proceso. Para ayudar a airear el cubo se pueden agregar tiras de periódico que crearán bolsas de aire y es muy recomendable usar un removedor. Esta operación tiene dos funciones esenciales, por un lado la mezcla de los materiales, homogeneizando y poniendo en contacto todo el material con las diferentes zonas de temperatura, y por otro, airea toda la masa, evitando posibles zonas sin oxígeno. Durante esta operación se aprovechará de controlar que el proceso se desarrolla adecuadamente, y para regar con un poco de agua los

materiales si es que están muy secos, o añadir estructurante si están demasiado húmedos.

Normalmente al final del proceso de compostaje se pueden encontrar algunos restos de ramas, piñas y huesos y otros materiales que compostan muy lentamente. Según el uso que se va a dar al compost se deberá tamizar para obtener así un material más fino. El tamizado puede realizarse manualmente usando un tamiz de unos 10 mm. Se obtendrá una fracción fina y otra gruesa. Esta última se puede reincorporar al montón de la compostera como material estructurante y fuente de carbono.

Las materias primas del compost.



Como consecuencia de las actividades cotidianas del hogar se produce una gran variedad de residuos orgánicos, inorgánicos y sintéticos, aunque no todos son apropiados para elaborar compost.

Los materiales que se pueden compostar son los residuos de origen orgánico que se generan en las viviendas. Estos materiales se pueden incluir dentro de dos grupos: los residuos producidos en la cocina y los producidos en jardines y huertas.

En general los residuos de la cocina se caracterizan por:

- Aportan carbono y nitrógeno
- Aportan humedad
- No proporcionan mucha estructura
- Se descomponen rápidamente

En cuanto a los restos de jardines y huertas, los podemos dividir en dos grupos: material verde y material marrón, cuyas características generales son las siguientes:

🚩 Material verde: Humedad moderada; Aporta principalmente nitrógeno; Proporciona poca estructura; Se descompone rápidamente.

🚩 Material marrón: Material seco; Aporta carbono principalmente; Proporciona estructura a la mezcla; Se descompone lentamente.

Para la elaboración del compost se puede emplear cualquier materia orgánica, con la condición de que no se encuentre contaminada. Generalmente estas materias primas proceden de:

.- Restos de cosechas. Pueden emplearse para hacer compost o como acolchado. Los restos vegetales jóvenes como hojas, frutos, tubérculos son ricos en nitrógeno y pobres en carbono. Los restos vegetales más adultos como troncos, ramas, tallos, son menos ricos en nitrógeno.

.- Abonos verdes, siegas de césped, malas hierbas, etc.

.- Las ramas de poda de los frutales. Es preciso triturarlas antes de su incorporación al compost, ya que con trozos grandes el tiempo de descomposición se alarga.

.- Hojas. Pueden tardar de 6 meses a dos años en descomponerse, por lo que se recomienda mezclarlas en pequeñas cantidades con otros materiales.

.- Restos urbanos. Se refiere a todos aquellos restos orgánicos procedentes de las cocinas como pueden ser restos de fruta y hortalizas, restos de animales de mataderos, etc.

.- Estiércol animal. Destaca el estiércol de vaca, aunque otros de gran interés son la gallina, conejo, estiércol de caballo, de oveja y los purines.

.- Complementos minerales. Son necesarios para corregir las carencias de ciertas tierras. Destacan las enmiendas calizas y magnésicas, los fosfatos naturales, las rocas ricas en potasio y oligoelementos y las rocas silíceas trituradas en polvo.

.- Plantas marinas. Anualmente se recogen en las playas grandes cantidades de fanerógamas marinas como *Posidonia oceánica*, que pueden emplearse como materia prima para la fabricación de compost ya que son compuestos ricos en N, P, C, oligoelementos y biocompuestos cuyo aprovechamiento en agricultura como fertilizante verde puede ser de gran interés.

.- Algas. También pueden emplearse numerosas especies de algas marinas, ricas en agentes antibacterianos y antifúngicos y fertilizantes para la fabricación de compost

En la siguiente tabla se detallan los materiales aptos para ser utilizados en el proceso de compostaje y sus observaciones.

Tabla Nº8: materiales aptos para compostar

Cafés (secos)	Observaciones
Aserrín, virutas de madera.	En pocas cantidades. No utilizar si proviene de madera enchapada.
Hojas perennes (no se caen en otoño).	A veces son muy duras, es mejor añadirlas picadas.
Hojas secas.	Júntar en otoño para usar durante las otras estaciones.
Pasto cortado y seco.	Cuando se requiere de materiales cafés para la mezcla se puede secar al sol pasto recién cortado.
Podas.	Ayuda a la aireación. Debe ser picado en pedazos chicos de máximo 5 cm.
Verdes (húmedos)	Observaciones
Cenizas de madera quemada	Usar pocas cantidades
Cítricos	Requiere de buena aireación
Corontas de choclos	Solamente picados en pedazos chicos (menos de 5 cm)
Estiércol de animales herbívoros	Caballos, vacas, ovejas, pollos, patos, conejos, etc.
Frutas y verduras	Usar cáscaras o pedazos. Picado en pedazos chicos.
Hojas y bolsa de té	Esparcir

Materiales que no se pueden o no se deben compostar:

A este grupo pertenecen mayoritariamente los residuos de origen inorgánico, no biodegradables, o los que aún siendo orgánicos, suponen una fuente de contaminación para el producto final que se aplicará al suelo: el compost.

Cuando se trabaja con pequeños volúmenes y no se está seguro de alcanzar altas temperaturas durante el proceso, se pueden dar problemas de higienización con algunos residuos. Por ejemplo, las semillas de frutas y plantas en caso de encontrar condiciones favorables podrían germinar y dar lugar a plantas no deseadas. Por otra parte, los excrementos humanos y de animales domésticos, como el gato y el perro, pueden contener patógenos, al igual que los pañuelos de papel usados, por lo que no se deberán usar en el proceso. La carne, el pescado, restos de mariscos y los productos lácteos pueden ocasionar problemas de olores no deseados y atraer a insectos u otros animales mayores. Los restos de coníferas como el pino son muy

ácidos y compostan mal, por lo que no se debe utilizar muchas cantidades y siempre bien trituradas.

Otros residuos como las hojas de castaño, nogal, roble o encina, contienen sustancias inhibitoras del crecimiento de los organismos que intervienen en el proceso del compostaje, por lo que si se utilizan, añadir sólo pequeñas cantidades y procurando mezclarlos bien con el resto de materiales.

A continuación se detalla una lista de residuos no compostables:

Tabla N°9: materiales no aptos para compostar

Material	Observaciones
Carne, huesos, pescado	Emiten olores y atraen roedores y vectores
Cenizas de carbón	No incluir
Comida cocida y granos	Pueden contener aceites que atraerán roedores y vectores
Excrementos de animales carnívoros (perros, gatos)	Pueden contener organismos peligrosos para la salud
Aceites y grasas	Se pudren y huelen mal cuando se descomponen
Malezas y plantas persistentes	Por ejemplo, malezas y plantas que tienen raíces persistentes, asimismo malezas que tengan semillas
Material inorgánico	Como vidrios, latas, metales, plásticos
Plantas enfermas	No incluir
Productos lácteos	Como queso, mayonesa, aderezo, leche, yoghurt, crema, etc.

Factores que condicionan el proceso de compostaje

El proceso de compostaje se basa en la actividad de microorganismos que viven en el entorno, ya que son los responsables de la descomposición de la materia orgánica. Para que estos microorganismos puedan vivir y desarrollar la actividad descomponedora se necesitan condiciones óptimas de temperatura, humedad y oxigenación.

Son muchos y muy complejos los factores que intervienen en el proceso biológico del compostaje, estando a su vez influenciados por las condiciones ambientales, tipo de residuo a tratar y el tipo de técnica de compostaje empleada. Los factores más importantes son:

- ✚ Temperatura: Se consideran óptimas las temperaturas del intervalo 35-55°C para conseguir la eliminación de patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas. A temperaturas muy altas, muchos microorganismos interesantes para el proceso mueren y otros no actúan al estar esporados.
- ✚ Humedad: En el proceso de compostaje es importante que la humedad alcance unos niveles óptimos del 40-60 %. Si el contenido en humedad es mayor, el agua ocupará todos los poros y por lo tanto el proceso se volvería anaeróbico, es decir se produciría una putrefacción de la materia orgánica. Si la humedad es excesivamente baja se disminuye la actividad de los microorganismos y el proceso es más lento. El contenido de humedad dependerá de las materias primas empleadas. Para materiales fibrosos o residuos forestales gruesos la humedad máxima permisible es del 75-85 % mientras que para material vegetal fresco, ésta oscila entre 50-60%.
- ✚ pH: Influye en el proceso debido a su acción sobre microorganismos. En general los hongos toleran un margen de pH entre 5-8, mientras que las bacterias tienen menor capacidad de tolerancia (pH= 6-7,5)

- ✚ Oxígeno: El compostaje es un proceso aeróbico, por lo que la presencia de oxígeno es esencial. La concentración de oxígeno dependerá del tipo de material, textura, humedad, frecuencia de volteo y de la presencia o ausencia de aireación forzada.
- ✚ Relación C/N equilibrada: El carbono y el nitrógeno son los dos constituyentes básicos de la materia orgánica. Por ello para obtener un compost de buena calidad es importante que exista una relación equilibrada entre ambos elementos. Teóricamente una relación C/N de 25-35 es la adecuada, pero esta variará en función de las materias primas que conforman el compost. Si la relación C/N es muy elevada, disminuye la actividad biológica. Una relación C/N muy baja no afecta al proceso de compostaje, perdiendo el exceso de nitrógeno en forma de amoníaco. Es importante realizar una mezcla adecuada de los distintos residuos con diferentes relaciones C/N para obtener un compost equilibrado. Los materiales orgánicos ricos en carbono y pobres en nitrógeno son la paja, el heno seco, las hojas, las ramas, la turba y el aserrín. Los pobres en carbono y ricos en nitrógeno son los vegetales jóvenes, las deyecciones animales y los residuos de matadero.
- ✚ Población microbiana: El compostaje es un proceso aeróbico de descomposición de la materia orgánica, llevado a cabo por una amplia gama de poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetos.

El proceso de compostaje puede dividirse en cuatro períodos, atendiendo a la evolución de la temperatura:

- ✚ Mesolítico: La masa vegetal está a temperatura ambiente y los microorganismos mesófilos se multiplican rápidamente. Como consecuencia de la actividad metabólica la temperatura se eleva y se producen ácidos orgánicos que hacen bajar el pH.
- ✚ Termofílico: Cuando se alcanza una temperatura de 40 °C, los microorganismos termófilos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco y el pH del medio se hace alcalino. A los 60 °C estos hongos termófilos desaparecen y aparecen las bacterias esporígenas y actinomicetos. Estos microorganismos son los encargados de descomponer las ceras, proteínas y hemicelulosas.
- ✚ De enfriamiento: Cuando la temperatura es menor de 60 °C, reaparecen los hongos termófilos que reinviden el mantillo y descomponen la celulosa. Al bajar de 40°C los mesófilos también reinician su actividad y el pH del medio desciende ligeramente.
- ✚ De maduración: Es un período que requiere meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización del humus.



Aplicabilidad del compost

Según la época en la que se aporta a la tierra y el cultivo, pueden encontrarse dos tipos de compost:

- ✚ Compost maduro. Es aquel que está muy descompuesto y puede utilizarse para cualquier tipo de cultivo pero para cantidades iguales tiene un valor fertilizante menos elevado que el compost joven. Se emplea en aquellos cultivos que no soportan materia orgánica fresca o poco descompuesta y como cobertura en los semilleros.
- ✚ Compost joven. Está poco descompuesto y se emplea en el abonado de plantas que soportan bien este tipo de compost (patata, maíz, tomate, pepino o calabaza).

Aplicaciones generales:

- ✚ Como abono: Aplicándolo directamente en el jardín, macetas, huerta, flores.
- ✚ Conserva la humedad y aporta nutrientes esenciales
- ✚ Mejora el drenaje y la aireación de los suelos
- ✚ Proporciona estructura al suelo
- ✚ Control de malas hierbas
- ✚ Estimula el crecimiento vegetal y el desarrollo de la microflora del suelo

Aplicaciones específicas:

Para mejorar la estructura del suelo y fertilizarlo: se debe añadir a principios de primavera o finales de otoño. Es suficiente con 1 kg. por metro cuadrado, el grosor de la capa puede ser de alrededor de 1 cm.

Ayuda a conservar la humedad y evita el crecimiento de malas hierbas si se aplica en capas de 5 cm de grosor, alrededor de árboles frutales u ornamentales, a principios de otoño.

En la huerta se aconseja incorporarlo en otoño, o aplicarlo 2 meses antes de sembrar o plantar. Se entierra entre surcos y se labra ligeramente. En caso de transplantes se deposita en los agujeros que se realizan para dicho fin. En la mayoría de las hortalizas como la lechuga, zanahorias, remolacha, rábano, judía verde, etc., se aplica una capa de 1-2 cm de grosor o de 1-3 kg por metro cuadrado. En el momento en que las plantas inician el período de mayor crecimiento se puede esparcir compost y tierra a partes iguales en la superficie del suelo.

Para las flores del jardín el compost se puede utilizar como lecho de plantas, en siembras o transplantes, ya sea en maceteros o sobre suelo directo. En este último caso se recomienda utilizar una mezcla de compost y tierra a partes iguales, a razón de 1 kg por metro cuadrado. En el caso de tratarse de macetas se aconseja mezclar una parte de compost por cada tres de tierra. Resulta excelente en

cualquier época del año aplicar una capa de 2 ó 3 cm de espesor alrededor de las flores para controlar las malas hierbas y conservar la humedad.

Para la plantación de césped se debe preparar un buen lecho de siembra aplicando compost en dosis de 3 a 5 kg por metro cuadrado. Se debe mezclar bien el compost con la tierra trabajando el suelo hasta profundidades de 15 cm. Para el mantenimiento del césped se debe incorporar compost fino en dosis de 1 kg por metro cuadrado en primavera-verano. Una vez implantado el césped se puede esparcir una fina capa de compost sobre la hierba y pasar el rastrillo ligeramente.

Para acondicionar y mantener un jardín se recomienda aplicar anualmente una capa entre 2-7 cm de compost maduro sobre el suelo. Se puede aplicar una o dos veces al año en función del estado de fertilidad del suelo.

CAPITULO VI

Evaluación

Al cabo de seis meses y a un año de implementada las actividades se medirá el impacto y efectividad alcanzada por las medidas propuestas en base a:

1.- Recopilación de datos

- ✚ Índice Breteau,
- ✚ Índice Viviendas
- ✚ Índice Recipientes
- ✚ Encuestas

2.- Desarrollo del proceso.

- ✚ Cumplimiento de la Programación.
- ✚ Locales y viviendas inspeccionadas.
- ✚ Porcentaje de familias beneficiadas (casas saneadas).
- ✚ Cumplimiento de las actividades de educación para la salud.
- ✚ Actividades de difusión información por radio, afiches y televisión local.

3.- Resultados

- ✚ Disminución de los índices Breteau, Viviendas y recipientes.
- ✚ Logro Objetivos.

CAPITULO VII

Comentarios y Referencias

Las medidas establecidas para el manejo de los residuos, considerando su relación con el *Aedes aegypti*, permitirían tener un tratamiento para los residuos sólidos de Isla de Pascua. Estas medidas están enfocadas a disminuir los residuos generados, eliminar riesgos de proliferación del vector, dar una alternativa a los residuos que se encuentran acumulados, y plantear, con todas éstas, un sistema de manejo de los residuos sólidos de Isla de Pascua que se desarrolle de manera continua y a través del tiempo.

Referencias:

- ACHS. 2000 "Guía para el control y prevención de la contaminación industrial. Fabricación de vidrio y productos de vidrio".
- Benett, G. et al. 1996. "Guía científica de Truman para operaciones de control de plagas". Universidad de Purdue/proyecto de comunicaciones Advanstar. 510 Pág.
- BID. 1997. Guía para la evaluación de impacto ambiental para proyectos de residuos sólidos municipales.
- Centro panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente (CEPIS). "Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos". Hojas de divulgación técnica. Junio 2005.
- Chile. Ministerio de Salud. 2004. Decreto Supremo N° 148: Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos. Diario oficial. 16 de junio de 2004. 75 Pág.
- Machaca J, Llontop F, Pasapera F, Castañeda C.2002. "Eliminación mecánica de huevos del *Aedes aegypti* para la erradicación del Dengue urbano. Localidad de Sechura – Piura, Abril-Diciembre 2001". Revista Peruana de Epidemiología. Vol 10 (N° 7).
- Nelson, M. 1986. *Aedes aegypti*: biology and ecology. Washington D.C. Pamerican Health Organization.50 pag.
- Plastivida. 1994. "Plásticos: su origen y su relación con el medio ambiente". Informe técnico N°3.
- Tchobanoglous, et al.1994.Gestión integral de residuos sólidos. Mc Graw-Hill interamericana de España. Volumen 2.

Internet:

- Manual de compostaje doméstico. Julio 2004. www.compostando.com. ultima visita 26 de noviembre 2005.
- Manual para la vigilancia, diagnostico, prevención y control del dengue. www.cenave.gob.mx/DENGUE/archivos/Manual%20de%20denguePagina%20WEB.doc. ultima visita 26 de noviembre 2005.