



FONDO NACIONAL DEL AMBIENTE

PROYECTO:

PLANTA DE TRATAMIENTO Y RELLENO SANITARIO:

Se trata de la implementación de un sistema de tratamiento y disposición de los residuos sólidos domiciliarios para una ciudad de la costa peruana, para lo cual requerimos una propuesta integral (técnica y económica), para ello alcanzamos la siguiente información que permita dimensionar las alternativas técnicas a proponer.

Esta planta beneficiará a una población urbana de 556 127 habitantes, la futura instalación se localiza a 22 Km. del centro de la ciudad, con una extensión de 400 Ha. presenta las ventajas comparativas más importantes respecto a los demás lugares de acuerdo a los estudios previos. Esta zona cuenta con acceso a agua y electricidad, y esta a menos de 2 Km. de la carretera principal, siendo su ingreso a través de una carretera afirmada.

Asimismo, las propuestas pueden presentarse considerando dos modalidades:

Modalidad 1:

A todo costo edificaciones y entrega de los equipos de recolección, planta de tratamiento y relleno sanitario

Modalidad 2:

- Entrega e instalación de equipos de recolección y planta de tratamiento.
- El equipo para el relleno sanitario será contratadas localmente por la entidad solicitante.

ÁMBITO DE ESTUDIO

Ciudad de la costa peruana

CARACTERÍSTICAS DEL ÁMBITO DE ESTUDIO

• SUELO

Las características del suelo es de textura arcillosa limoso y arenoso.

• PERMEABILIDAD DEL SUELO

Se ha identificado que el suelo de esta zona no permeable.

• MATERIAL DE COBERTURA

Existe abundante material de cobertura en el terreno seleccionado, y se disminuirá los costos adicionales por el transporte desde una cantera. En la evaluación se le atribuye como suficiente.



FONDO NACIONAL DEL AMBIENTE

- **DIRECCIÓN PREDOMINANTE DE VIENTOS**

Los vientos con desplazamiento a gran escala son del SURESTE, son masas de aire a más de 2,000 metros de altura, que originan un descenso de las temperaturas mínimas, a este fenómeno se le llama friaje, pero esto ocurre temporalmente.

- **PRECIPITACIÓN**

La zona en estudio presenta precipitaciones escasas en los meses de invierno con una precipitación normal de 10 mm., y una máxima de 100 mm.

- **FLORA**

El área según el Mapa Ecológico del Perú, se encuentra dentro de la formación ecológica desértica. En la zona no se encontraron algunas especies vegetales.

- **TEMPERATURAS**

En la zona el clima es calido y húmedo, con una temperatura que oscila hasta los 28°C, con temperaturas mínimas que oscilan entre 14 a 16°C.

- **HUMEDAD RELATIVA**

Esta variable muestra el grado de saturación del vapor de agua en la atmósfera en la zona en estudio específicamente oscila entre el 10% y el 20%. Los valores elevados se presentan en los meses de la época húmeda y su variación sigue los ciclos diarios de la temperatura

- **EXTENSIÓN DEL SITIO.**

Se cuenta con una extensión total de 400 hectáreas, donde las condiciones geológicas, hidrogeológicas son más adecuadas para implantar el relleno sanitario y para la ubicación de la planta de tratamiento.

- **Características de los Residuos Sólido Urbanos (ver cuadro nº 1)**



FONDO NACIONAL DEL AMBIENTE

Cuadro N° 1

| | datos de origen y parámetros | | PREINVERSION | | INVERSION | | POST INVERSION | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------|------------------------------|------------|--------------|---------|-----------|---------|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | parámetros | datos 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| Población | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total población | | 556,127 | 563,913 | 571,808 | 579,813 | 587,930 | 596,161 | 604,508 | 612,971 | 621,552 | 630,254 | 639,078 | 648,025 | 657,097 | 666,296 | 675,624 | 685,083 | 694,674 |
| Número de hogares | | 89042 | 90623 | 92639 | 94492 | 96382 | 98310 | 100276 | 102281 | 104327 | 106413 | 108542 | 110713 | 112927 | 115186 | 117489 | 119839 | 122236 |
| Producción residuos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Generación RSU (domiciliares) | | 95,404 | 97,223 | 99,077 | 100,966 | 102,892 | 104,854 | 106,854 | 108,891 | 110,968 | 113,084 | 115,240 | 117,438 | 119,678 | 121,960 | 124,286 | 126,656 | 129,071 |
| Generación no domiciliarios (mercado, adm., comm.) | | 28,465 | 28,627 | 28,770 | 28,914 | 29,059 | 29,204 | 29,350 | 29,497 | 29,644 | 29,792 | 29,941 | 30,091 | 30,241 | 30,393 | 30,545 | 30,697 | 30,851 |
| tasa de crecimiento de la prod. de RS por habitante | 100.5% | 100.5% | 100.5% | 100.5% | 100.5% | 100.5% | 100.5% | 100.5% | 100.5% | 100.5% | 100.5% | 100.5% | 100.5% | 100.5% | 100.5% | 100.5% | 100.5% | 100.5% |
| Total generación RSM | | 123,868 | 125,850 | 127,847 | 129,880 | 131,950 | 134,058 | 136,203 | 138,388 | 140,612 | 142,876 | 145,182 | 147,529 | 149,919 | 152,353 | 154,830 | 157,353 | 159,922 |
| cobertura de la recolección de RS | | 70% | 70% | 70% | 75% | 80% | 90% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% |
| Total RS recogidos | | 86,722 | 88,095 | 89,493 | 97,410 | 105,560 | 120,652 | 129,393 | 131,468 | 133,581 | 135,732 | 137,923 | 140,153 | 142,423 | 144,735 | 147,089 | 149,485 | 151,926 |
| donde la composición | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| parte materia orgánica | | 65.95% | 65.2% | 64.5% | 63.9% | 63.3% | 62.6% | 62.0% | 61.4% | 60.8% | 60.2% | 59.6% | 59.0% | 58.4% | 57.8% | 57.2% | 56.6% | 56.1% |
| parte papeles | | 3.05% | 3.1% | 3.2% | 3.3% | 3.4% | 3.4% | 3.5% | 3.6% | 3.7% | 3.8% | 3.9% | 4.0% | 4.1% | 4.2% | 4.3% | 4.4% | 4.5% |
| parte plásticos | | 6.36% | 6.5% | 6.7% | 6.9% | 7.0% | 7.2% | 7.4% | 7.6% | 7.8% | 7.9% | 8.1% | 8.4% | 8.6% | 8.8% | 9.0% | 9.2% | 9.4% |
| parte metales | | 1.35% | 1.4% | 1.4% | 1.4% | 1.5% | 1.5% | 1.5% | 1.6% | 1.6% | 1.6% | 1.7% | 1.7% | 1.7% | 1.8% | 1.8% | 1.8% | 1.9% |
| parte cartón | | 3.25% | 3.3% | 3.4% | 3.5% | 3.7% | 3.8% | 3.9% | 4.0% | 4.1% | 4.2% | 4.4% | 4.5% | 4.6% | 4.8% | 4.9% | 5.1% | 5.2% |
| parte vidrio | | 2.32% | 2.4% | 2.5% | 2.5% | 2.6% | 2.7% | 2.8% | 2.9% | 2.9% | 3.0% | 3.1% | 3.2% | 3.3% | 3.4% | 3.5% | 3.6% | 3.7% |
| total parte reciclables | | 16.33% | 16.8% | 17.2% | 17.7% | 18.1% | 18.6% | 19.1% | 19.6% | 20.1% | 20.6% | 21.2% | 21.7% | 22.3% | 22.9% | 23.5% | 24.1% | 24.8% |
| parte de otros | | 17.82% | 18.0% | 18.3% | 18.5% | 18.6% | 18.8% | 18.9% | 19.0% | 19.1% | 19.2% | 19.3% | 19.3% | 19.3% | 19.3% | 19.3% | 19.3% | 19.2% |
| total (control) | | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% |
| donde toneladas anuales | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| tonelaje materia orgánica | | 57,105 | 57,429 | 57,757 | 62,238 | 66,771 | 75,554 | 80,218 | 80,689 | 81,166 | 81,649 | 82,136 | 82,630 | 83,129 | 83,633 | 84,144 | 84,659 | 85,181 |
| tonelaje papeles | | 2,644 | 2,753 | 2,867 | 3,199 | 3,553 | 4,162 | 4,575 | 4,765 | 4,963 | 5,169 | 5,383 | 5,607 | 5,840 | 6,084 | 6,337 | 6,601 | 6,877 |
| tonelaje plásticos | | 5,519 | 5,747 | 5,984 | 6,676 | 7,415 | 8,687 | 9,550 | 9,945 | 10,358 | 10,788 | 11,236 | 11,703 | 12,190 | 12,697 | 13,226 | 13,778 | 14,353 |
| tonelaje metales | | 1,174 | 1,216 | 1,260 | 1,399 | 1,547 | 1,803 | 1,973 | 2,044 | 2,119 | 2,196 | 2,276 | 2,359 | 2,445 | 2,534 | 2,627 | 2,723 | 2,823 |
| tonelaje cartones | | 2,815 | 2,945 | 3,082 | 3,455 | 3,856 | 4,540 | 5,015 | 5,249 | 5,492 | 5,748 | 6,016 | 6,297 | 6,591 | 6,899 | 7,221 | 7,559 | 7,913 |
| tonelaje vidrio | | 2,013 | 2,106 | 2,204 | 2,471 | 2,758 | 3,247 | 3,587 | 3,754 | 3,928 | 4,111 | 4,303 | 4,504 | 4,714 | 4,934 | 5,165 | 5,407 | 5,660 |
| total tonelaje reciclables | | 14,165 | 14,768 | 15,396 | 17,199 | 19,129 | 22,439 | 24,699 | 25,756 | 26,859 | 28,011 | 29,214 | 30,469 | 31,780 | 33,148 | 34,577 | 36,068 | 37,625 |
| total otros | | 15,451 | 15,898 | 16,339 | 17,972 | 19,680 | 22,668 | 24,477 | 25,023 | 25,556 | 26,072 | 26,572 | 27,053 | 27,514 | 27,953 | 28,369 | 28,758 | 29,119 |
| total tonelaje RS (control) | | 86,722 | 88,095 | 89,493 | 97,410 | 105,560 | 120,652 | 129,393 | 131,468 | 133,581 | 135,732 | 137,923 | 140,153 | 142,423 | 144,735 | 147,089 | 149,485 | 151,926 |

Proyecto:

PLANTA DE TRATAMIENTO MECANIZADA Y RELLENO SANITARIO:

1. Componentes:

- Planta de tratamiento de residuos sólidos.
- Relleno sanitario.
- Edificaciones

2. Datos generales:

- **Para el Relleno Sanitario**

Superficie requerida: 15 Ha.
 Volumen recibido: 364,922 TM
 Vida útil: 15 años
 Drenaje de agua, gases y lixiviados: SI
 Geomembrana: NO
 Tratamiento de lixiviados: NO
 Antorcha biogás: SI

* Se cuenta con 400 ha en total.

Calle Hermanos Quinteros 103, Urb. La Castellana, Surco. Lima-Perú
 Telefax: (511) 449-6200. Anexo:24 . www.fonamperu.org



FONDO NACIONAL DEL AMBIENTE

- **Para la Planta de Tratamiento**

La planta de tratamiento debe cumplir con los siguientes requerimientos mínimos:

- Capacidad: 130,000 TM anuales
- Rendimiento: producción de compost entre 40-50% de la fracción orgánica
- Tasa de recuperación de reciclables, entre 40-80% dependiendo de los productos.
- Balance global: Alrededor del 50% del volumen producido de basura deberá ser recuperado y/o reciclado.

- **Para las edificaciones**

Las edificaciones estarán en función de la propuesta tecnológica (maquinaria y equipo) para el relleno sanitario y planta de tratamiento de residuos sólidos que el postor proponga.

3. Requerimientos tecnológicos base

3.1 Módulo 1: planta de tratamiento

Equipos

1. Transportador de alimentación
2. Alimentador elevador
 - Tipo : transportador a banda
 - Motorización por motoreductores
 - Regulador de velocidad
3. Tromel separador
4. Tapiz de recuperación de los orgánicos.
 - Tipo : transportador a banda,
 - Tratamiento anti grasa,
5. Sistema de fermentación: ventilación forzada
 - Alimentación eléctrica del ventilador,
 - Ventilador de soplado
 - Manga de soplado en espiral aérea,
 - Canaleta en concreto en la celda de fermentación,
 - Red de recuperación de los jugos en la canaleta.
6. Sistema de afinaje
Cribado de acuerdo a diferentes granulometrías en función de la utilización:
 - < 15 mm para un uso en horticultura,



FONDO NACIONAL DEL AMBIENTE

- 15 mm < y < 30 mm para un uso en cultivos o paisajismo,
- 30 mm < para un uso en reforestación

Equipos del sistema de afinaje

- Tolva metálica de recepción
- Cinta transportadora de la criba,
- Tromel criba rotativa,
- Cinta de recojo del compost para almacenamiento,

7. Vehículos de mantenimiento

- Cargador frontal en zona de recepción
- Cargador frontal en zona de fermentación
- Camión

8. Triturador de residuos verdes

- Tolva de carga
- Cadenas y raspadores para la alimentación del producto a triturar,
- Granulometría de salida : <50 mm,
- Cinta de recojo de productos triturados

9. Dispositivo de ensacado

- Tolva de carga de capacidad 1 m³ (carga manual con palas),
- Cinta de alimentación,
- Ensacadora mecánica,
 - Tolva embudo de relleno,
 - Canal de salida con escotilla de cierre,
 - Dispositivo de presentación de los sacos,

10. Plataforma de selección y alvéolos

- Estructura de soporte metálica,
- Plancha de madera de 30 mm sobre toda la superficie,
- Baranda metálica de altura 1 m,
- Recipiente-canaleta metálica para tirar los productos seleccionados,
- Relleno entre postes para separar los alvéolos por paneles en madera de espesor 8 cm,
- Escaleras metálicas de acceso con barandas.

11. Cinta transportadora de selección

- Tipo: cinta transportadora a banda sobre chapa metálica de deslizamiento,

12. Overband (cinta magnética)

- Tipo: a electroimán,
- Faja transportadora imantada a banda,



FONDO NACIONAL DEL AMBIENTE

13. Recipiente-canaletas de selección
 - Estructura chapa metálica soldada,
 - Refuerzo de bordes,
 - Fijación sobre plataforma,

14. Cinta de alimentación de la prensa
 - Tipo : cinta transportadora a cadena y tablero metálico, acodillado,
 - Posición en fosa,

15. Prensa
 - Capacidad : mínimo 6 toneladas por hora para los materiales plásticos,
 - Capacidad : mínimo 7 horas por día para papel-cartón,

16. Electricidad, comandos de control
 - Armario eléctrico del proceso de separación mecánica y selección,
 - Armario eléctrico de la prensa a balas,
 - Armario eléctrico de la ventilación de la zona de fermentación,
 - Armario eléctrico del proceso de afinaje,
 - Armario eléctrico del proceso de ensacado.

3.2 Módulo 2: relleno sanitario

Equipos

1. Vehículos de manipulación y compactaje: Tipo bulldozer, tractor a oruga,
 - Motor
 - Protección del personal,
 - Protección de las máquinas y motores en medio polvoroso y difícil,
 - Orugas,
 - Raspadores,
 - Protección ROPS (roll over protection),

Instalaciones

2. Impermeabilización del fondo del relleno sanitario
3. Capa de drenaje del fondo
4. Drenaje y fosas periféricas



FONDO NACIONAL DEL AMBIENTE

5. Recolección de los lixiviados y biogás
 - a. Pozos de bombeo
 - b. Bomba
 - c. Recolección de los lixiviados
 - d. Tratamiento de los lixiviados
 - e. Poza de decantación
 - f. Recolección del biogás

3.3 Módulo 3: Edificaciones

Las edificaciones estarán en función de la propuesta de tecnológica (maquinaria y equipo) para el relleno sanitario y planta de tratamiento de residuos sólidos que el postor proponga.

a. Edificación para la recepción y la separación mecánica

El local del área de recepción tiene por objetivo poner a cubierto y proteger de las lluvias:

- La zona de recepción de los desechos,
- Los equipos de la separación mecánica de los desechos,
- La zona de la selección manual,
- La zona de acondicionamiento (empaquetamiento) de los productos seleccionados.

La capacidad de almacenamiento en el área de recepción corresponde a 1 día de aportes nominales, sea:

$$100\ 000 \text{ (tonelaje anual máximo)} / 250 \text{ (número de días de funcionamiento)} / 0,5 \text{ (densidad)} = 800 \text{ m}^3$$

b. Edificación en la zona de fermentación

La cobertura de esta zona permite de evitar que la materia orgánica en fermentación sea empapada por las lluvias y permitir por lo tanto el control del proceso de fermentación.

c. Edificación en la zona de afinaje

Las edificaciones en la zona de afinaje permiten proteger los equipos y maquinarias del proceso de afinaje.

d. Zona maduración del compostaje

Esta zona tiene por función permitir la maduración del compost antes de su afinaje y comercialización. Es una zona provista de piso.

e. Red de riego del compost

El compost debe ser humedecido constantemente de acuerdo a las necesidades. El agua para la humidificación proviene de la recuperación de los jugos en las canaletas de ventilación y luego son bombeados para regar el compost.



FONDO NACIONAL DEL AMBIENTE

f. Zona de almacenamiento exterior

Área sin disposiciones particulares: almacenamiento directamente sobre el suelo.

g. Gestión del riesgo de incendio

Los riesgos de incendio son mínimos en este tipo de instalación. Sin embargo, dado el alejamiento del sitio a los servicios de los bomberos, medios autónomos de control de incendios son previstos. Las zonas de riesgo son:

- La zona de recepción,
- Las zonas de almacenamiento de los productos reciclables fácilmente inflamables (papeles, plásticos, etc.,...).

Los equipos de lucha contra incendios son de tres niveles:

- extintores :
- Red incendio : es una red equipada de mangas de incendio :
 - Manga de incendio en la zona de recepción,
 - Manga de incendio en la zona de separación mecánica y selección manual,
- Motobomba para control de incendios.