



**Asociación Interamericana
de Ingeniería Sanitaria
y Ambiental**



MITOS O REALIDADES EN LA GESTION Y MANEJO DE RESIDUOS

**Dra. Pilar Tello Espinoza,
Febrero 2020
Managua, Nicaragua**

Mitos o Realidades

- ▶ ¿Los rellenos sanitarios son la tecnología mas económica de DF de residuos?
- ▶ ¿Es costosa la recolección selectiva?
- ▶ ¿La separación en la fuente es fácil?
- ▶ ¿Las estaciones de trasferencias son necesarias?
- ▶ ¿El co–procesamiento o la valorización energética quitara el trabajo a los recicladores de base ?
- ▶ ¿Disminuirá la cantidad de material para el reciclado si se hace coprocesamiento ?

¿Qué es Desecho?

¿Qué es Residuo?

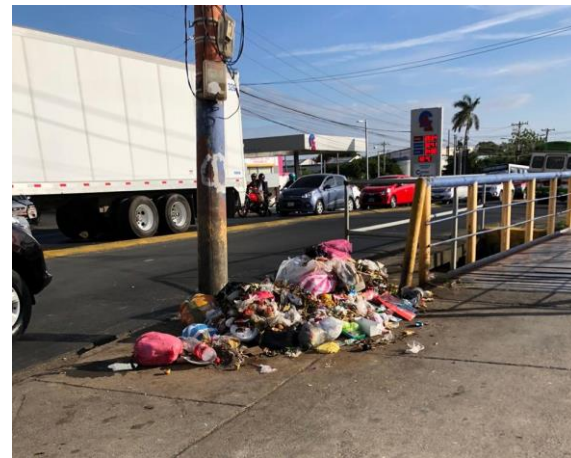
DESECHO : ES EL MATERIAL QUE NO TIENE USO NI VALOR.



RESIDUOS: ES EL MATERIAL QUE PUEDE TENER UN USO O VALOR.

Generación Per-cápita, Recolección y Transferencia

- ▶ **Generación percápita : 0.93 kg/hab/ día**
- ▶ **Cobertura de recolección en AL en el 2010 : 93,4% y 34% rural**
- ▶ **Cobertura de recolección selectiva en el 2015 : 3.6 % Colombia; 7.6 % Brasil; 8% México.**
- ▶ **Cobertura de transferencia en el 2010: 28% y en el caso de micro generadores 1%**



Generación de Residuos en Nicaragua

Departamentos	Habitantes	Kg/día	Ton/día	Ton/año
Managua	1,480,270	1,036,189.00	1,036.19	378,208.99
Matagalpa	547,500	273,750.00	273.75	99,918.75
RAAN	476,298	238,149.00	238.15	86,924.39
Jinotega	438,412	219,206.00	219.21	80,010.19
Chinandega	419,753	209,876.50	209.88	76,604.92
León	399,879	199,939.50	199.94	72,977.92
RAAS	380,121	190,060.50	190.06	69,372.08
Masaya	361,914	180,957.00	180.96	66,049.31
Nueva Segovia	249,376	124,688.00	124.69	45,511.12
Estelí	223,356	111,678.00	111.68	40,762.47
Granada	201,993	100,996.50	101.00	36,863.72
Chontales	191,127	95,563.50	95.56	34,880.68
Carazo	186,438	93,219.00	93.22	34,024.94
Rivas	172,289	86,144.50	86.14	31,442.74
Boaco	160,711	80,355.50	80.36	29,329.76
Madriz	158,705	79,352.50	79.35	28,963.66
Río San Juan	119,095	59,547.50	59.55	21,734.84
Nicaragua	6,167,237	3,379,672.50	3,379.67	1,233,580.46

Generación Promedio Per-Capita a nivel Nacional
0.7 kg/habitante/día

Generación Promedio Per-Capita a nivel Managua
0.5 kg/habitante/día

Fuente: Fundación Internacional para el Desafío Económico Global - FIDEG

Fuente: Elaboración de la Dra. Pilar Tello con Datos del Proyecto Poblacional INIDE.

Pasivos Ambientales

Inadecuada disposición final → PASIVO AMBIENTAL

54 % relleno sanitario;

46 % SDF irregulares (18% relleno controlado y 28% vertederos a cielo abierto)



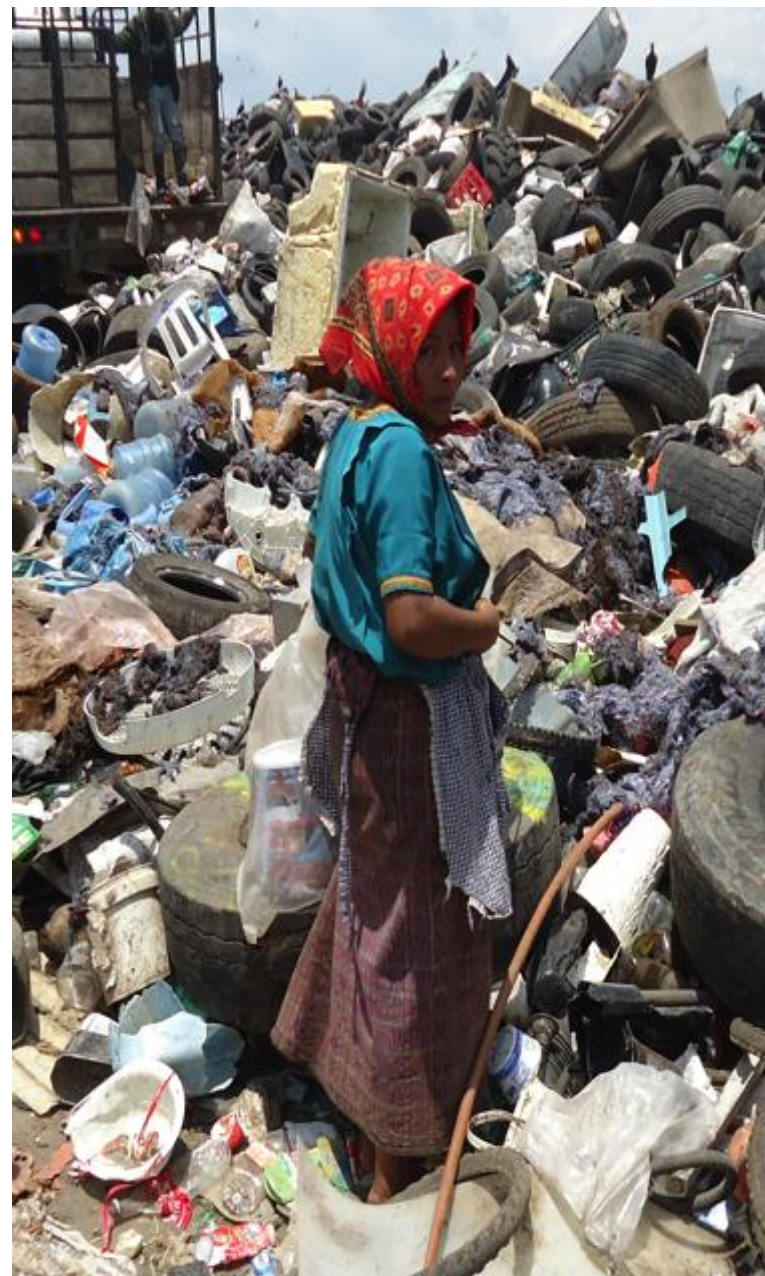
Fuente: (EVAL AIDIS 2010)



Fotos propiedad de Dra. Pilar Tello E.



Fotos propiedad de Dra. Pilar Tello E.



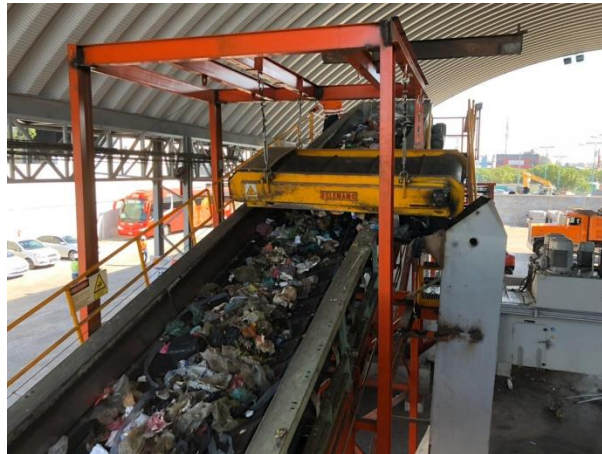
Fotos propiedad de Dra. Pilar Tello E.



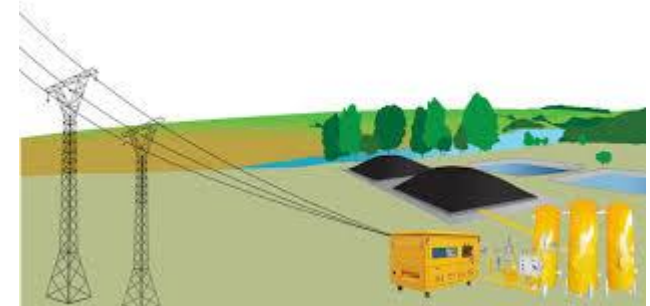
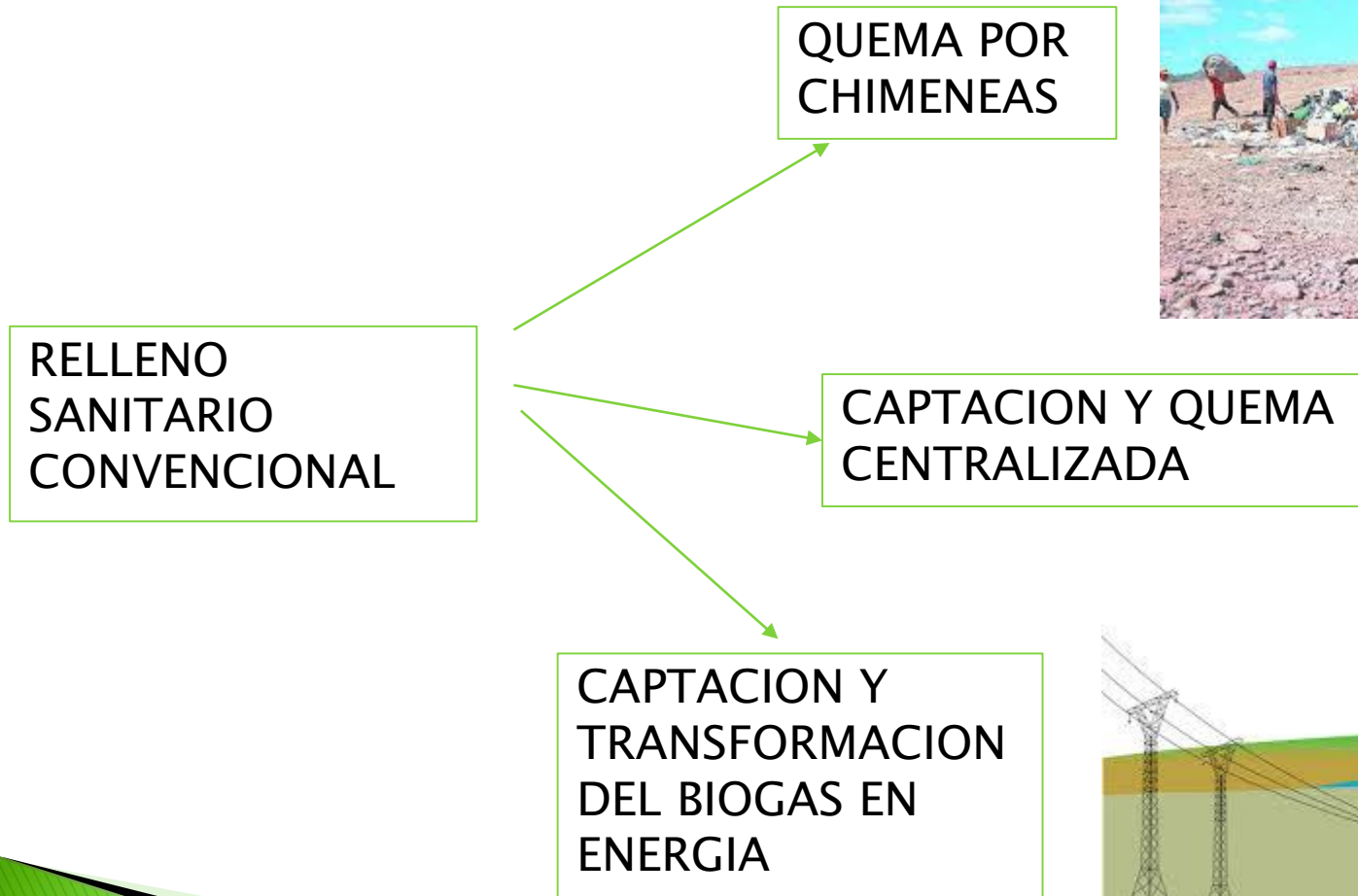
Fotos propiedad de Dra. Pilar Tello E.

Tipos de disposición final

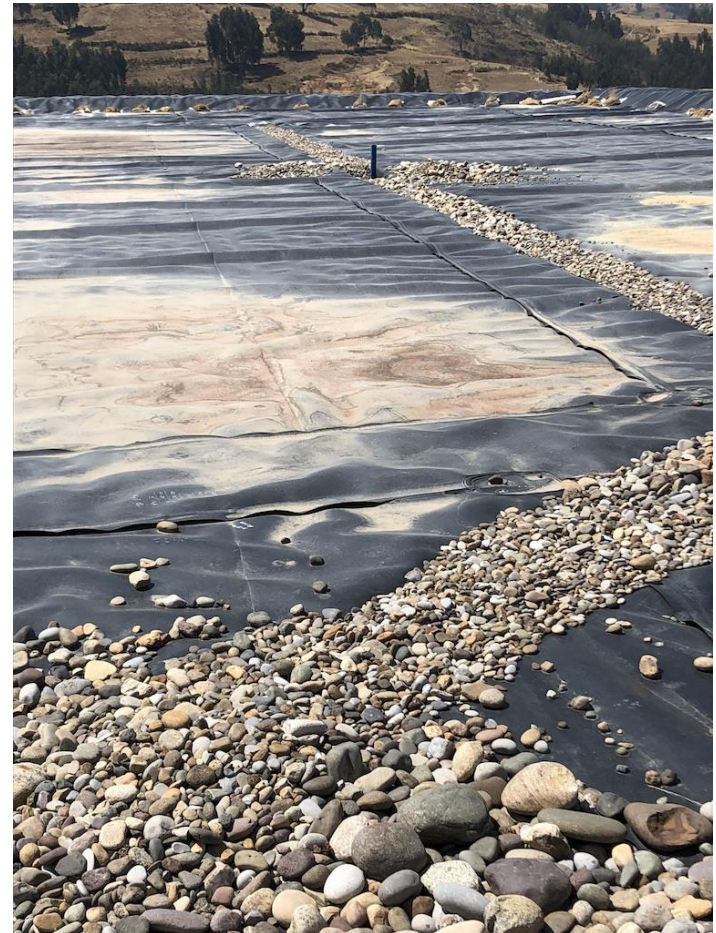
- ▶ Relleno sanitario – convencional
- ▶ Relleno sanitario – seco
- ▶ Relleno controlado
- ▶ Celda de seguridad
- ▶ Botadero o tiradero a cielo abierto



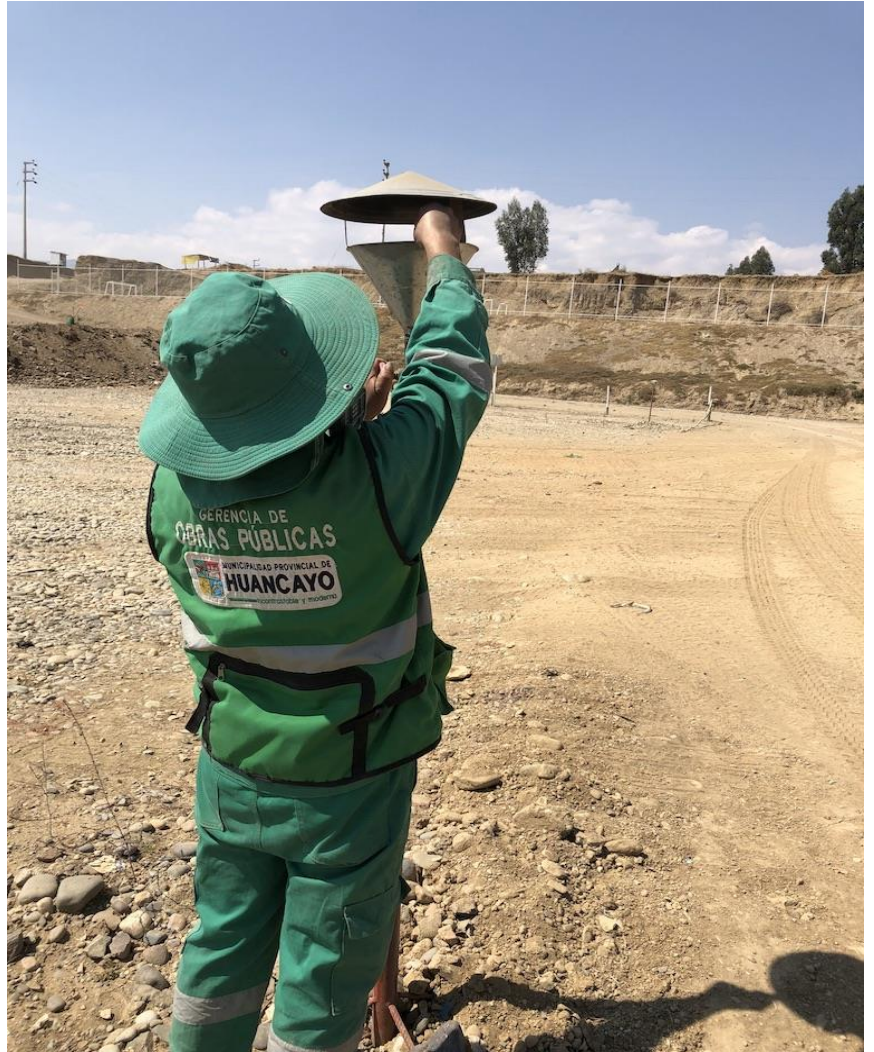
Aprovechamiento del Biogás



Relleño sanitario convencional: ES UN PROCESO ANAEROBIO



Chimeneas para quema de biogás



PLANTA GENERADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA (BIOGÁS) – SIMEPRODE



I Etapa (2003): 7.42 MWh
II Etapa (2008): 5.30 MWh
III Etapa (2010): 4.24 MWh
IV Etapa (2015): 3.18 MWh

Actualmente se cuenta con
19 motogeneradores de 1.06
MWh cada uno los cuales
generan 20.14 MWh.

Se extraen 11,400 m³/h de
biogás.



PLANTA GENERADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA (BIOGÁS) – SIMEPRODE



La energía generada se destina:

- ▶ Al alumbrado público de 7 municipios del área metropolitana
- A las oficinas gubernamentales del Estado de Nuevo León.
- ▶ Al Agua y Drenaje de Monterrey.
- ▶ La operación del Metrorrey.- metro.
- ▶ Al Parque Fundidora.

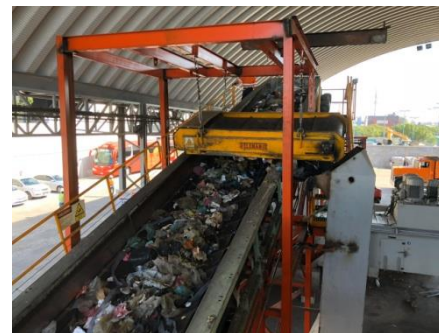
MANEJO DE LOS RSU CON PACAS COMPACTADAS E IMPERMEABILIZADAS - relleno seco



Costo de Relleno Sanitario vs otras Tecnologías

Tipo de Método de Disposición Final	Costo de inversión (\$ dólares)	Costo de operación (\$ dólares/ ton)
Relleno sanitario de 400 ton/día	3,190,000.00 (*)	11.87
Relleno seco de 400 ton/día	2,700,000.00	6.3
Incineración con energía	4´ 500,000.00	8.3
Pirolisis	4,000,000.00	15.0
Gasificación	7,000,000.00	18.5

* (Incluye Costo de Maquinaria)



Pirolisis

- ▶ Degradación térmica de residuos orgánicos a temperaturas entre 400 y 800 °C, en ausencia de oxígeno, sin que ocurra la gasificación.
- ▶ La pirolisis genera un gas pobre, mezcla de:
 - Monóxido
 - Dióxido de carbono
 - Hidrogeno
 - Hidrocarburos ligeros
 - Poco CH₄
 - Bajo poder calorífico
- ▶ Este gas, puede ser base para la síntesis del METANOL que podría sustituir las gasolinas para accionar motores diésel, o producir electricidad o mover vehículos.
- ▶ Se produce DIESEL y Carbón Negro



Gasificación

- ▶ Proceso no incinerativo que utiliza temperaturas muy altas (400 °C – 1500 °C) **en un ambiente limitado de oxígeno**. El producto principal del proceso es un gas, que puede ser utilizado, entre otros para la producción de energía y un material inerte vitrio conocido como escoria (Mountouris, 2015).
- ▶ Genera energía eléctrica a partir de combustibles sólidos L como:
 - Plásticos
 - Neumáticos
 - Biomasa



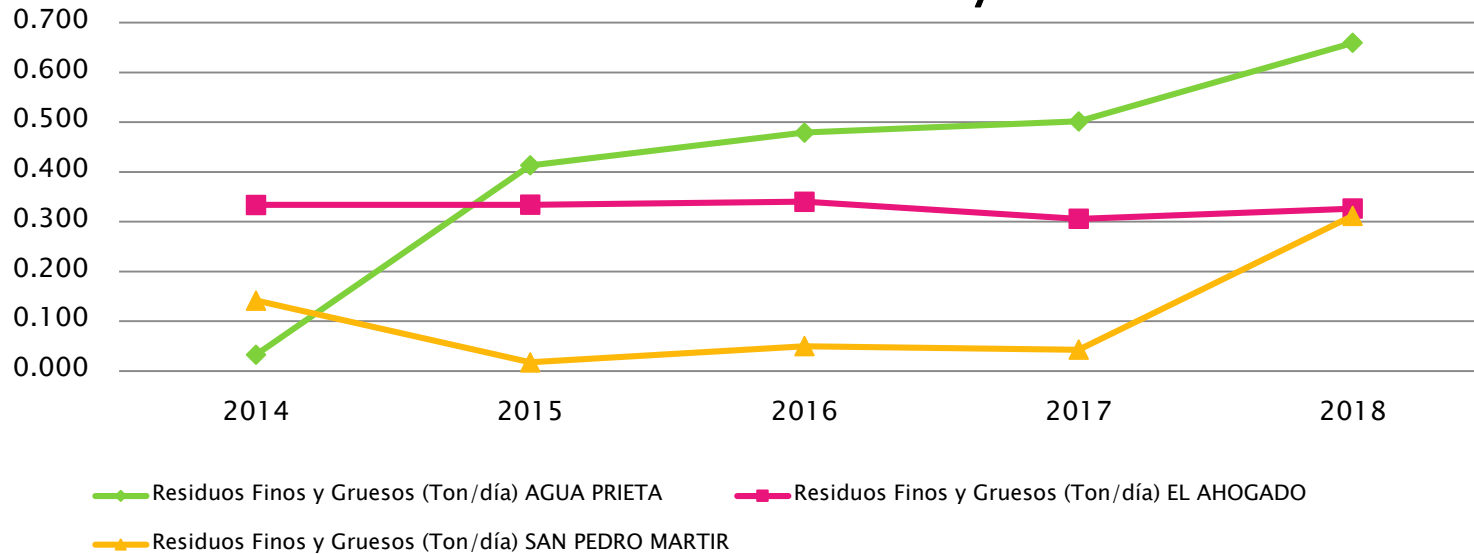
Datos de Generación de Residuos de la PTAR

PTAR	Agua Tratada (m ³ /seg)	Residuos Finos y Gruesos (Ton/día)	Arena (Ton/día)	Lodos (Ton/día)
Agua Prieta	4.8	0.5	0.8	217.31
El Ahogado	2.2	0.31	0.88	200.53
San Pedro Mártir	0.5	0.04	0.35	45.42

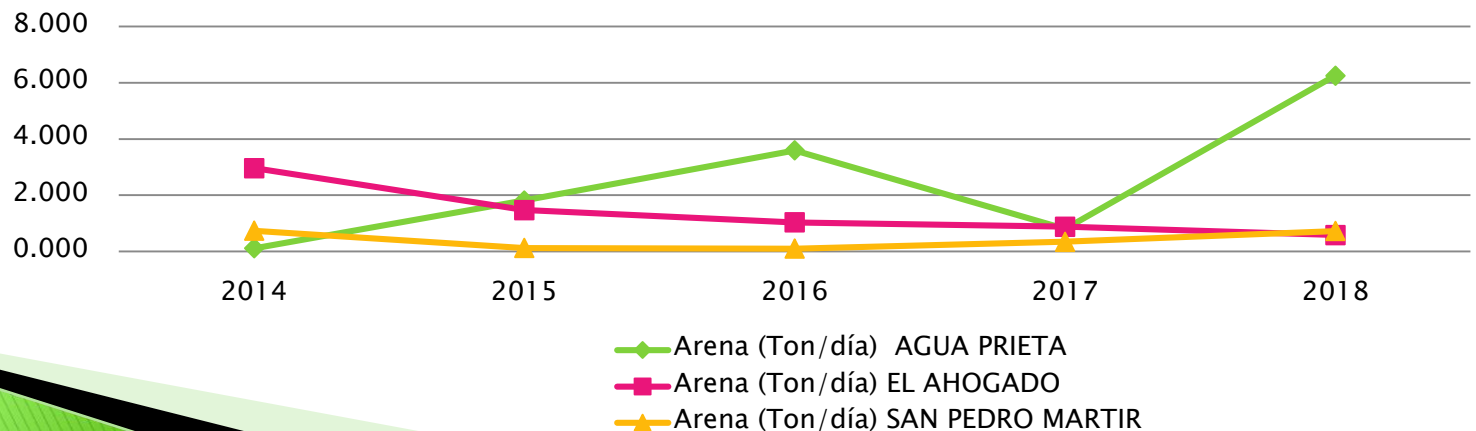


Generación de residuos en PTAR

Generación de Residuos Finos y Gruesos



Generación de Arenas



Biosolidos y/o Lodos

Biosolidos o lodos estabilizados; que se refiere los lodos después de recibir un tratamiento de estabilización y desagüe para reducir la atracción de vectores y su volumen.

Estabilidad se define como; La permanencia de las características físicas, químicas y microbiológicas necesarias que debe tener un lodo para reducir la atracción de vectores sanitarios y no representar un riesgo.

Criterios de estabilidad normativas lodos América Latina

País	Criterios de Estabilidad
Argentina	Reducción de solidos volátiles mayos a 40 % y deflexión de Oxígeno disuelto inferior a 10 %del agua destilada de dilución.
Brasil	Relación entre solidos volátiles y solidos totales es inferior a 0.7. Lodos deben cumplir con algunos de los criterios EPA 503 sobre reducción de atracción de vectores.
Chile	Reducción del 38 % de los sólidos volátiles o cumplimiento de alguna de las opciones dadas por EPA 503 para la reducción de atracción de vectores
México	Contenido de humedad hasta 85%
Colombia	Reducir mínimo a un 38% el contenido de sólidos volátiles en los lodos, mediante digestión aeróbica o anaeróbica.
Costa rica	75 % de humedad y pH de 5-12. No establece parámetros de Solidos volátiles.

Países de América Latina con Normatividad vigente .



Costa Rica (2015):
DECRETO EJECUTIVO
N° 39316-S

Brasil (2006):
RESOLUÇÃO NO
375

Colombia (2014):
DECRETÓ 1287

Argentina (2001):
RESOLUCIÓN
97/2001

Chile (2009):
DECRETO 4

NOM-004-SEMARNAT-
2002

Falla en la Operación de un Relleno Sanitario



Lagunas nuevas con fallas



CAOS DE LOS RESIDUOS EN LA CIUDAD



CAOS DE LOS RESIDUOS EN LA CIUDAD



Contaminación de Agua con Residuos



RESPONSABILIDAD y COMPROMISO

RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

POBLACION

Por es quien los genera

GOBIERNO LOCAL

Por responsabilidad legal de la prestación del servicio

GOBIERNO CENTRAL

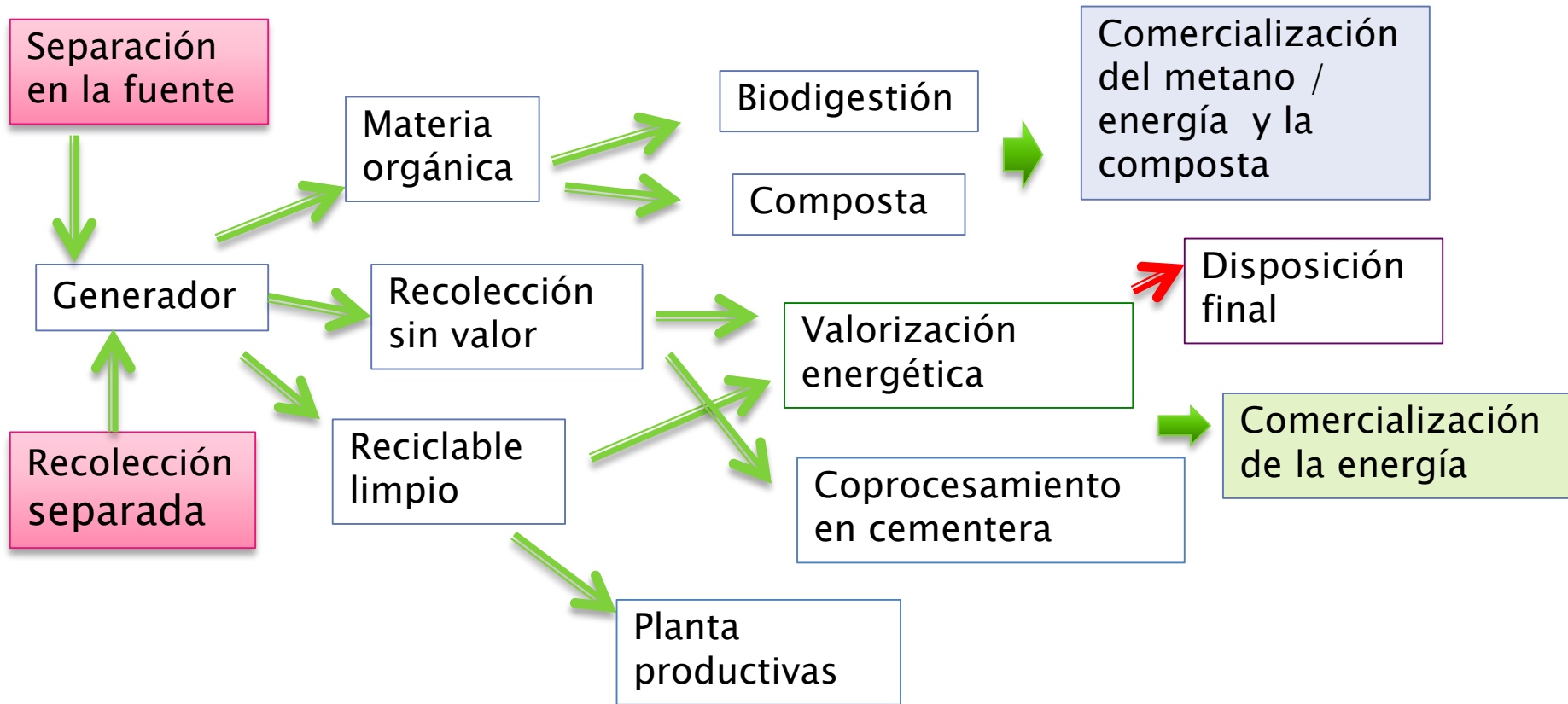
MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE
MINISTERIO DE SALUD

Por responsabilidad legal de vigilar la salud de la población y el equilibrio del medio ambiente.

LOS NUEVOS OBJETIVOS DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS

- ✓ Asegurar la salud de la población humana
- ✓ Proteger el ambiente no generando pasivos ambientales
- ✓ Hacer sostenibles el manejo de los residuos
- ✓ Reducir la generación de los gases efecto invernadero (CO_2 y CH_4)

Gestión sostenible del Manejo de residuos SOLIDOS URBANOS



ESTRATEGIA

Líneas de acción por actores
identificados

Líneas de acción por áreas
estratégicas

Líneas de acción por actores identificados

Gobierno Central



- Crear la ley e instrumentos legales claros
- Crear MECANISMOS de control
- Crear los acuerdos intergubernamentales, para manejo de residuos importación
- Crear mecanismos de incentivos
- Promover el trabajo en grupo interinstitucional

Población



- Pagar el servicio.
- Comprometerse a separar los residuos en la fuente
- Mantener limpio los espacios públicos de la ciudad
- Modificar la cultura del descarte y del consumo.

Ayuntamiento



- Cobrar por el servicio
- Convertirse en elementos de supervisión de los servicios
- Valorizar el servicio de los recicladores de base
- Tener programas de capacitación, educación y difusión.
- Apoyo en la comercialización de los materiales reciclables.
- Dar un servicio eficiente

Líneas de acción por áreas estratégicas

- ▶ Minimización de la generación per cápita
- ▶ Recolección efectiva y limpieza de calles
- ▶ Separación en la fuente
- ▶ Disposición final específicas para residuos no valorizables
- ▶ Tratamiento de la fracción orgánica.
- ▶ Trabajo efectivo con el Sector informal



Minimizar Generación per cápita de materiales que no son viables de valorización

- ▶ Reusar – compartir de las cosas.
- ▶ NO uso de empaques y accesorios innecesarios



MINIMIZACION



**SE DEBE SERVIR
LO QUE SE VA
COMER**



SISTEMA DE RECOLECCION PARA ZONAS DE DIFICIL ACCESO O RECOLECCIÓN ESPECIFICA



Composta: proceso Aerobio



NO es un fertilizante
Es un mejorador de suelo
Lo produzco principalmente para donar

Caso México – Reciclaje

- ▶ **Reciclaje de papel**
- ▶ Índice de acopio : 51%
- ▶ Índice de reciclaje de la industria papelera: 86.7%
- ▶ Actualmente México ocupa el 4° lugar a nivel mundial en reciclaje de papel y el 24° lugar en recolección y acopio.



Reciclaje de PET

Índice de reciclaje : 56%

Actualmente México ocupa el 2° lugar a nivel mundial en reciclaje de PET



VALORIZACION CON CDR EN MEXICO

Residuos valorizables de alto poder calorífico

```
graph LR; A[Residuos valorizables de alto poder calorífico] --> B[Valorización mediante producción de energía eléctrica - Caso Cd MEX.]; A --> C[Valorización mediante producción de combustible alternativo.];
```

Valorización mediante producción de energía eléctrica - Caso Cd MEX.

Capacidad para 4,500 ton/día

Dara energía a las 12 líneas del Metro (965,000 MWH) (2 veces de la capacidad de la mas grande de Francia)

Valorización mediante producción de combustible alternativo . México cuenta con

mas de 10 plantas que transforman el RSU en CDR. Evita que el 25 % del residuos vaya al RS y evita la compra del combustible fósil en el horno cementero. en un 30%.

LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

25 de septiembre 2015

- ▶ 193 Estados Miembros de las Naciones Unidas adoptaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

17 objetivos y 169 metas para transformar nuestro mundo de los cuales 6 tienen que ver con residuos.



LOS ODS QUE TIENEN QUE VER CON RESIDUOS

6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO



11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES

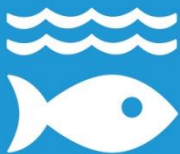


7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE



Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos

14 VIDA SUBMARINA



13 ACCIÓN POR EL CLIMA



Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos



OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

¡Gracias!

*CUIDEMOS LA CASA
COMUN!!!*

Dra. Pilar Tello E.
ptello@hpambiental.com

Mexico, celular +52-1-5526535391