



# **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**

**UNIDAD ACADÉMICA PROFESIONAL TIANGUISTENCO**

**INGENIERÍA EN PLÁSTICOS**

## **RECICLAJE**

**DRA. EN C. A. LILIANA IVETTE ÁVILA CÓRDOBA**

**Septiembre 2015**

# UNIDAD I.

## GENERALIDADES SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS

### OBJETIVO:

Examinar los tipos de residuos sólidos generados así como su composición, clasificación y propiedades mediante el análisis de los puntos de generación desde la recepción de materias primas, procesos de producción hasta empaque del producto para correlacionarlos con sus propiedades fisicoquímicas y examinar la importancia que tiene la normatividad en materia de residuos en México, considerando la reglamentación federal así como las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

# CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE COMPETENCIA

1.1 Generación y clasificación de residuos sólidos.

1.2 Fuentes, tipos, composición y propiedades de los residuos sólidos.

1.3 Gestión integrada de residuos sólidos.

1.4 Normatividad en materia de residuos sólidos relacionada con la clasificación, generación, acopio, tratamiento, reciclaje y disposición final

## **Justificación académica y guía de uso del material didáctico.**

El impacto ambiental negativo que desde hace algunos años está ocasionando la elevada generación e inadecuada disposición de residuos plásticos, ha conducido a plantear metodologías alternativas, limpias e innovadoras encaminadas al reciclaje de este tipo de productos post-consumo.

El conocimiento de los procesos de reciclaje (definido éste como la obtención de materiales a partir de desechos, mediante el empleo de procesos fisicoquímicos o mecánicos, donde se somete un producto ya utilizado, a un tratamiento total o parcial para obtener una nueva materia prima o producto, introduciéndolo en el ciclo de vida útil) resulta trascendente para el Ingeniero en Plásticos: dado que la industria de dichos materiales es una importante generadora de residuos, los profesionistas en esta área deben tomar conciencia del daño ecológico originado y por ende, ser capaces de realizar el análisis, diseño e implementación de tecnologías para la reducción, el reuso y el reciclaje de dichos contaminantes.

Para acceder a esta presentación únicamente es necesario contar con una computadora y Adobe Reader o cualquier visor de archivos PDF.

# Tema 1.3 Gestión integrada de Residuos Sólidos

## *1.3.1.5 Disposición Final*

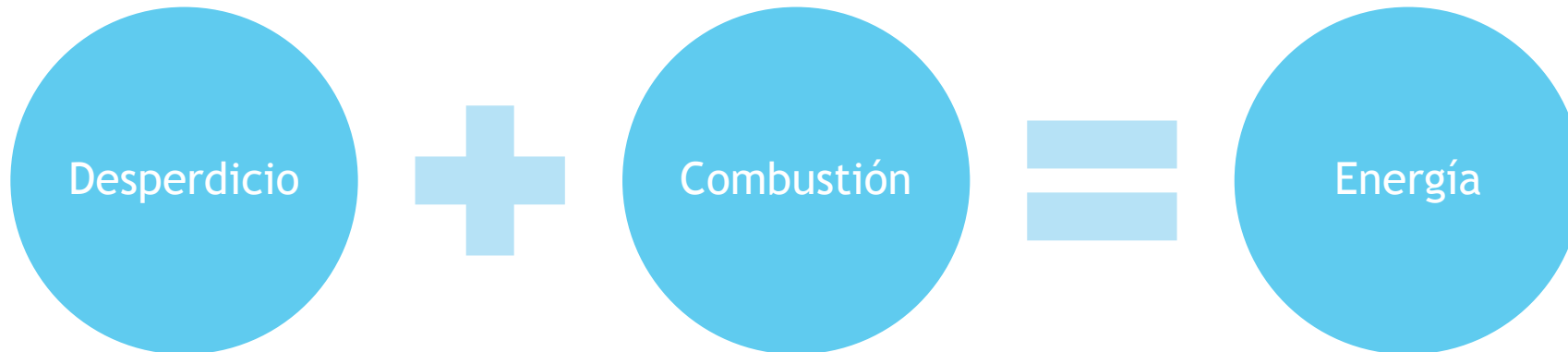


# Sistema de Gestión de Residuos Solidos



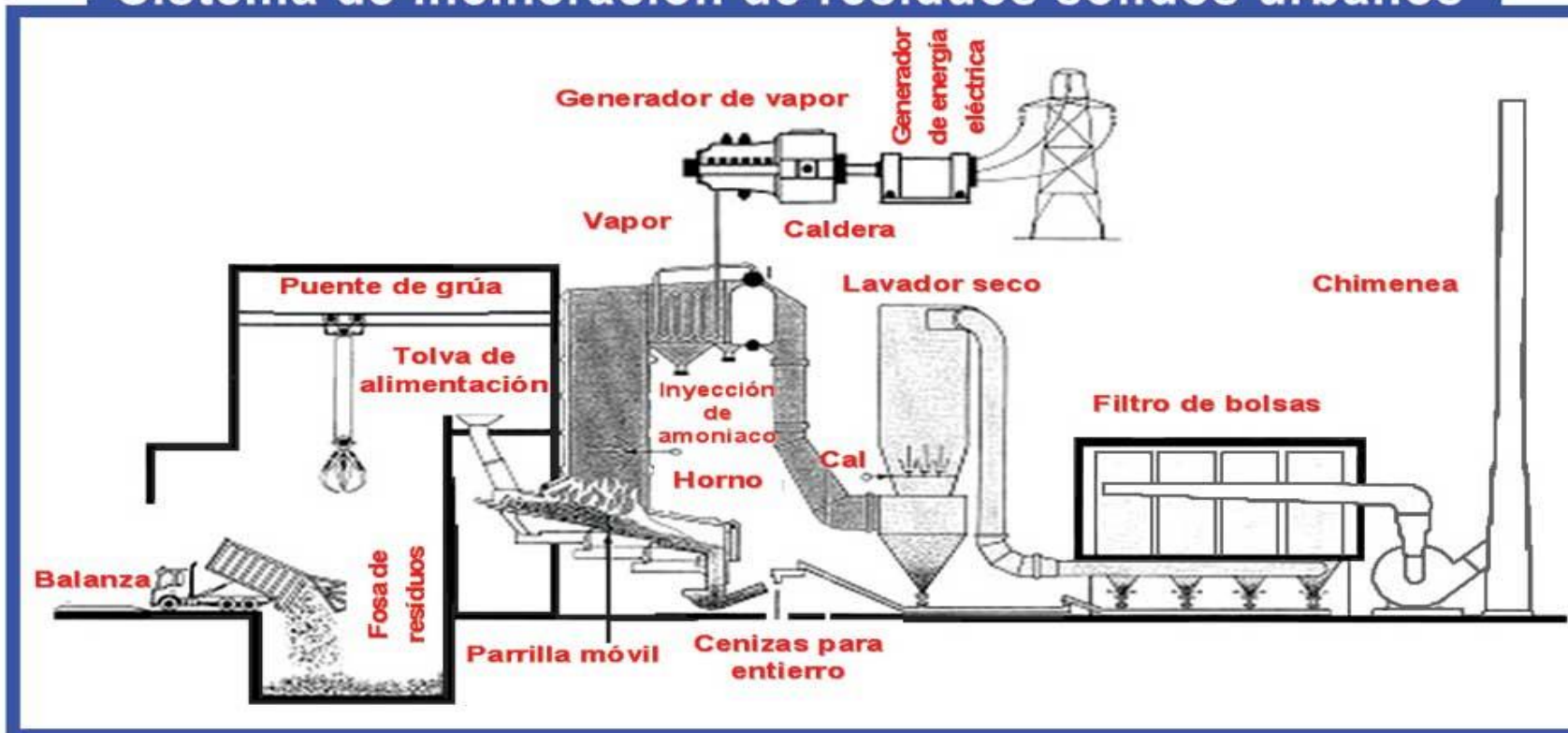
# INCINERACIÓN

- ❑ Es un proceso de combustión en el cual es utilizado el  $O_2$  a altas temperaturas para liberar energía en desperdicio



- ▶ Cualquier proceso para reducir el volumen y descomponer o cambiar la composición física, química o biológica de un residuo sólido, líquido o gaseoso, mediante oxidación térmica, en la cual todos los factores de combustión, como la temperatura, el tiempo de retención y la turbulencia, pueden ser controlados, a fin de alcanzar la eficiencia, eficacia y los parámetros ambientales previamente establecidos.

### Sistema de incineración de residuos sólidos urbanos





## VENTAJAS:

- ❑ Disminuye la cantidad de residuos
- ❑ Reduce costo
- ❑ Genera energía



## DESVENTAJAS:

- ❑ Conduce a una combustión incompleta de residuos
- ❑ Genera gases tóxicos
- ❑ Contaminación de áreas cercanas a la planta



Se aplica a desechos con:

- ▶ Alto contenido de energía
- ▶ Poco contenido de humedad
- ▶ Bajo contenido de cenizas



Por ejemplo:

- ❑ Papel
- ❑ Plásticos
- ❑ Textiles
- ❑ Caucho
- ❑ Piel
- ❑ Madera



# TIPOS DE SISTEMAS DE INCINERACION

## a) Quema masiva

- ❑ El RS no segregado es puesto en combustión



## b) Modular

- ❑ Corrientes específicas de residuo
- ❑ Desechos hospitalarios
- ❑ Desechos médicos
- ❑ Medicamentos incineradores



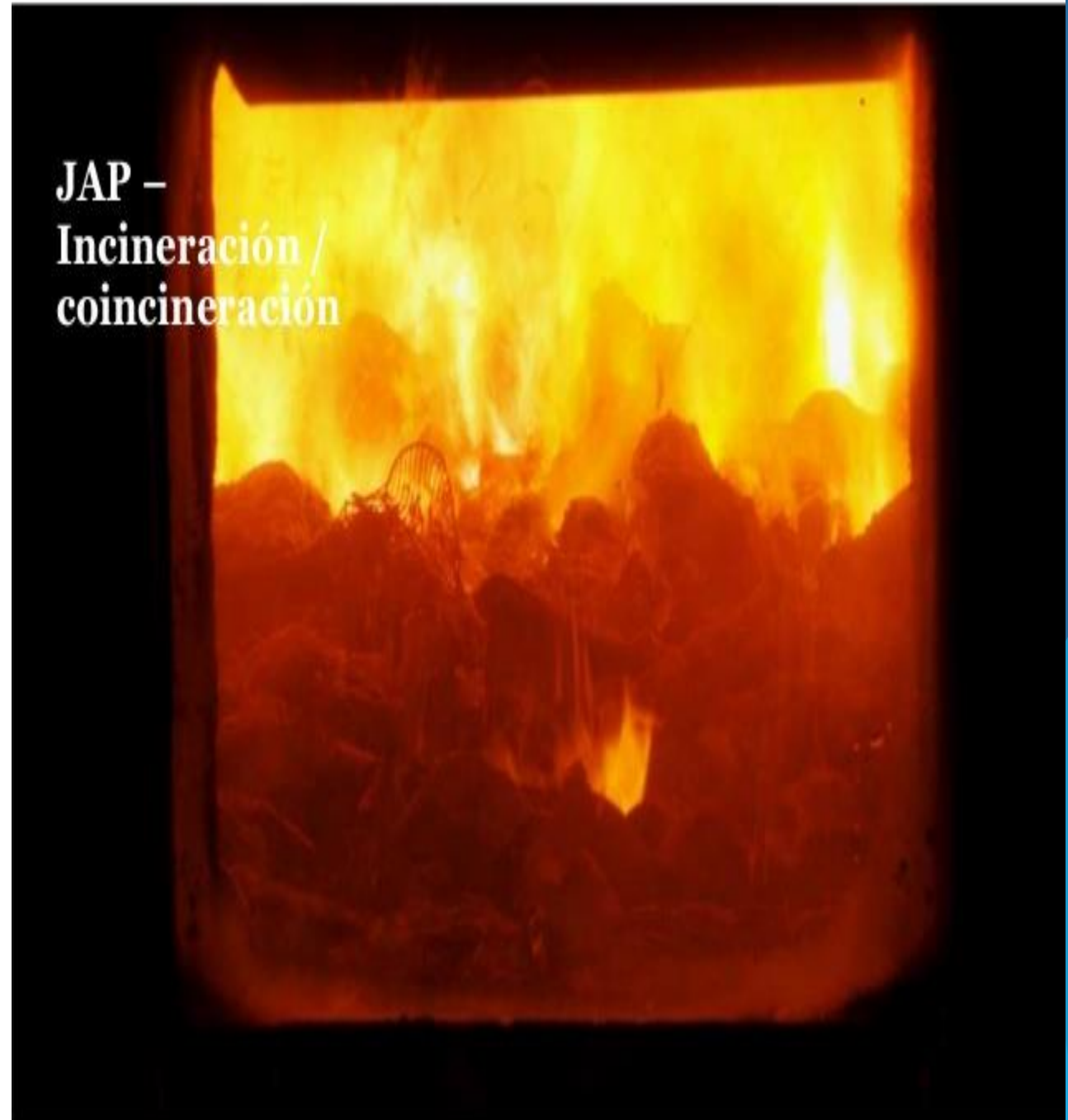
### c) Combustible derivado de residuos (del ingles RDF)

- ❑ Residuos ricos en energía
- ❑ Separados y quemados como sustituto de combustibles sólidos como el C en las plantas generadoras
- ❑ Ejemplo: bio-sólidos obtenidos de plantas de TX de  $H_2O$



## d) Co-incineración

- ❑ Mezcla de residuos por ejemplo: RSU+RSInd
- ❑ Específicos de la post producción de madera
- ❑ De la construcción + biosólido o lodo de fábricas de papel



## e) Incineración de residuos peligrosos

- ❑ Tecnología adecuada para el control de las emisiones
- ❑ Se usa para disolventes , pesticidas, medicamentos caducados...



## f) Hornos de cemento para llantas y aceite

- ❑ Crea 2 sub productos sólidos:
- ❑ La ceniza de fondo (fracción no quemada del desperdicio)
- ❑ La ceniza volante: partículas suspendidas en el aire en la combustión que son removidas por el equipo de control de contaminación





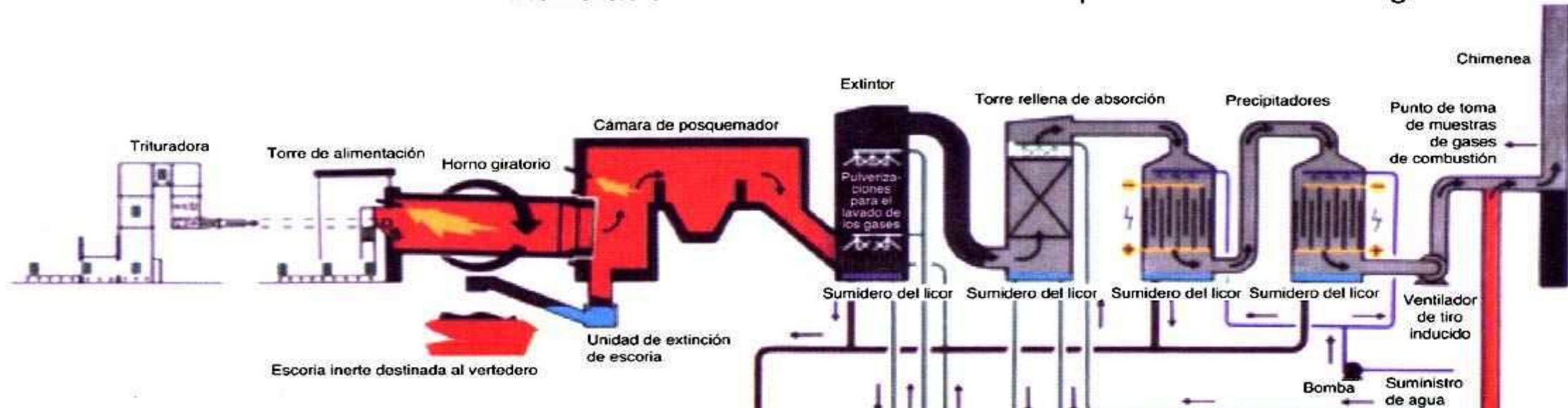
# REQUERIMIENTOS:

- ▶ Los incineradores deben controlar las emisiones de partículas de metales volátiles (como el Hg) óxidos de nitrógeno (NO) y productos de combustión incompleta.
- ▶  $O_2$  suficiente para asegurar la combustión total y así tener  $CO_2$   $H_2O$  y  $SO_2$  provenientes de la corriente residual.
- ▶ Presupuesto, usualmente estos equipos tienen alto costo de construcción y operación

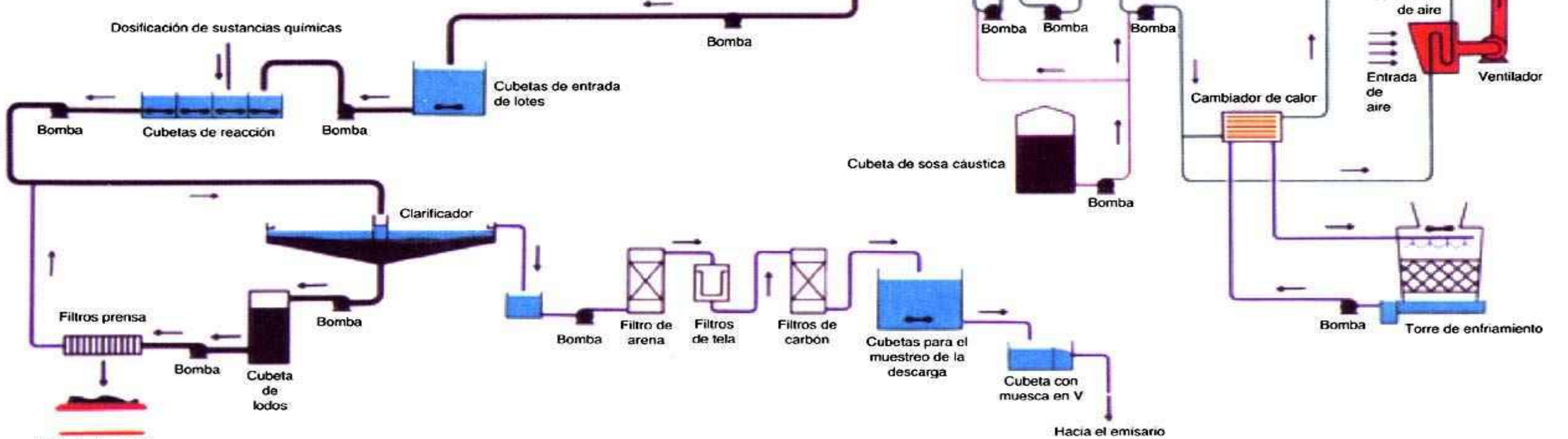


# Incineración

# Instalaciones para el lavado de los gases



# Tratamiento del efluente



Capacidad nominal anual: 35 000 toneladas

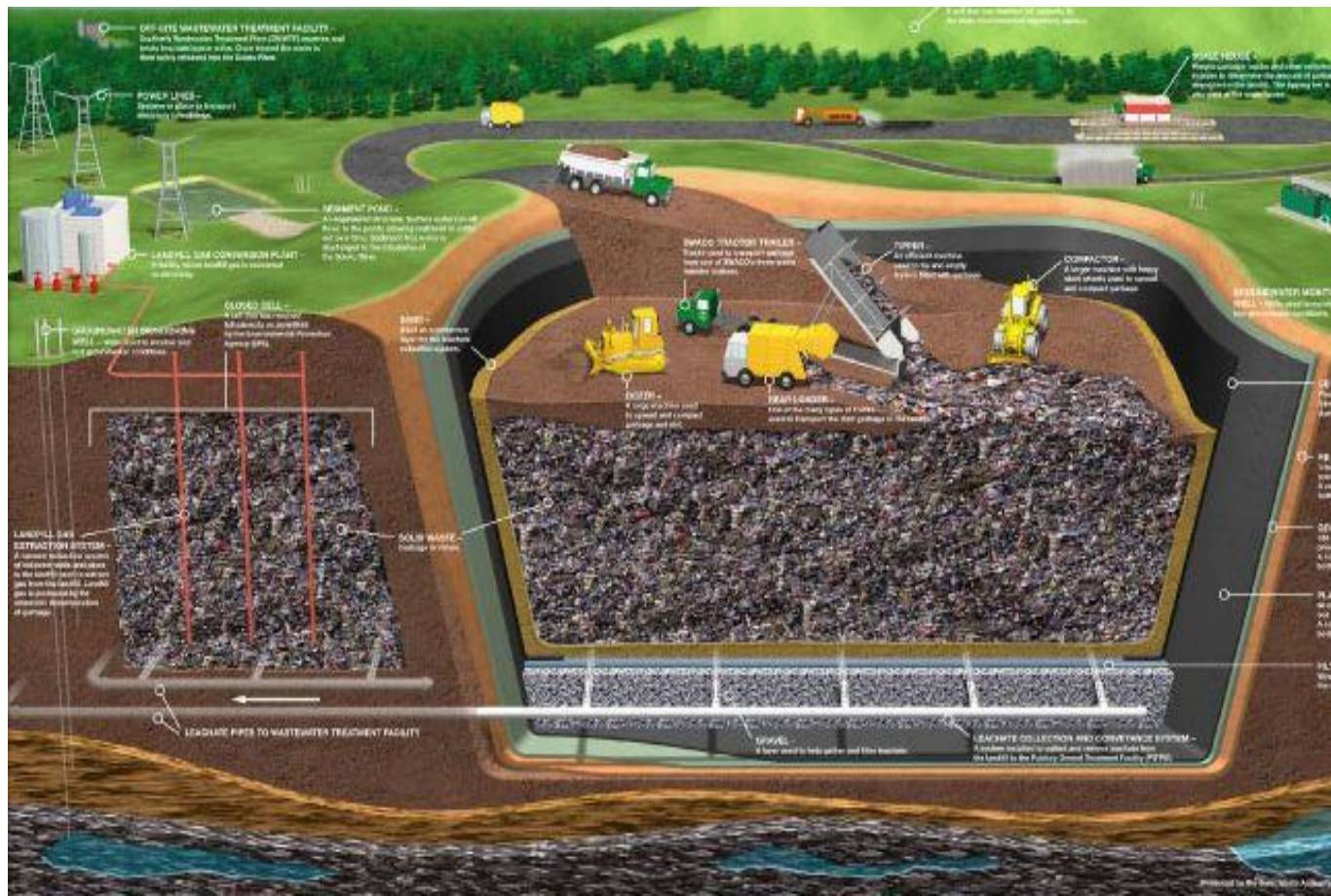
## Ejemplo: cálculo del aire requerido en la combustión

- ▶ Un combustible derivado de residuos está constituido por 60% de papel mezclado, 30% plásticos y 10% textiles. Suponga que se seca antes de la combustión. Determine el volumen de aire (en L) a 20°C y presión atmosférica que se requiere para la combustión de 1 kg de RDF; considere que el aire contiene aprox. 20.9% de O<sub>2</sub>.

RS	Masa seco (g)	Mol C	Mol H	Mol S	Mol O
Papel	600	21.7	34.8	0.0375	16.61
Plásticos	300	15	21.6	<0.01	4.3
Textiles	100	4	6.4	0.06	2.5
Total	1000	40.7	62.8	0.05	25.4

# RELLENO SANITARIO

- ▶ Son instalaciones de ingeniería diseñadas y operadas para la contención a largo plazo de desperdicios sólidos.
- ▶ El diseño varía según la ubicación de la instalación.



## Tipos de rellenos:

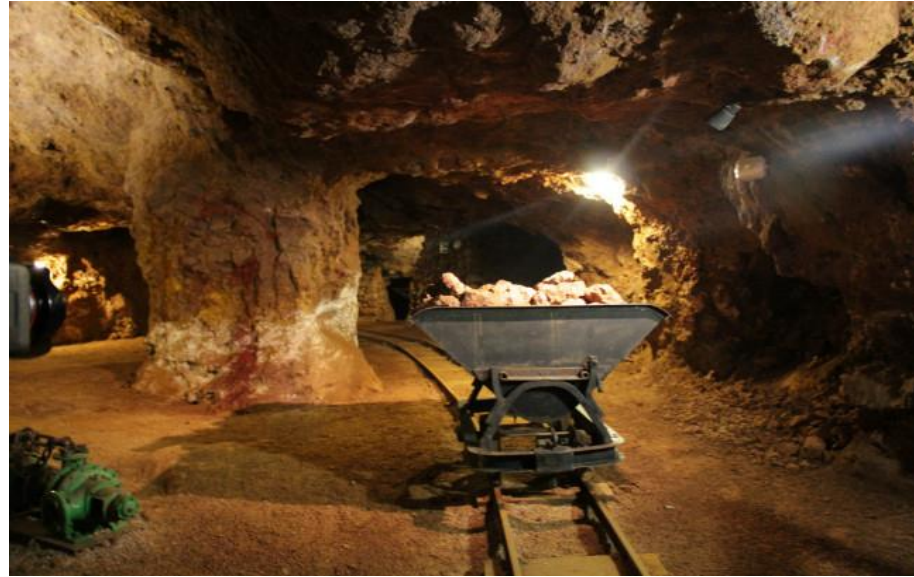
### 1. Para escombros de construcción:



### 2. Para RSU:



### 3. Para RSI (cenizas y desperdicio de minas):



### 4. Para residuos peligrosos:



## ¿Dónde establecer un relleno sanitario?

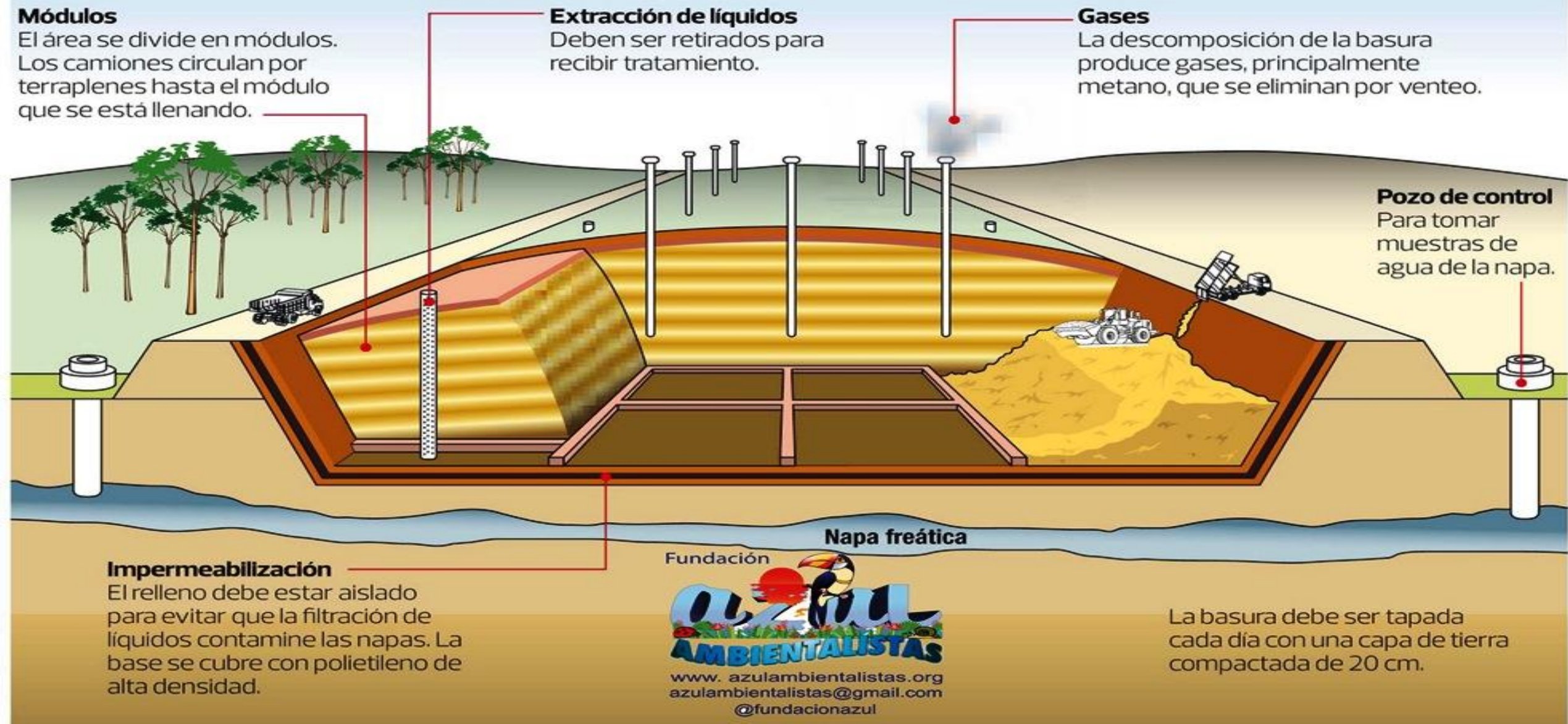
- ▶ Lugares de bajo riesgo para el ambiente.

Considerar:

- ❑ Minimizar costos de transportación.
- ❑ Sitios menos propensos a factores climáticos extremos (lluvia o aire).
- ❑ Sitios de tierras que puedan usarse en la construcción.
- ❑ Coincidir con el sitio con un uso final de relleno en beneficio de la comunidad.
- ❑ Usuarios que puedan hacer uso-beneficio de RS o energía derivada.

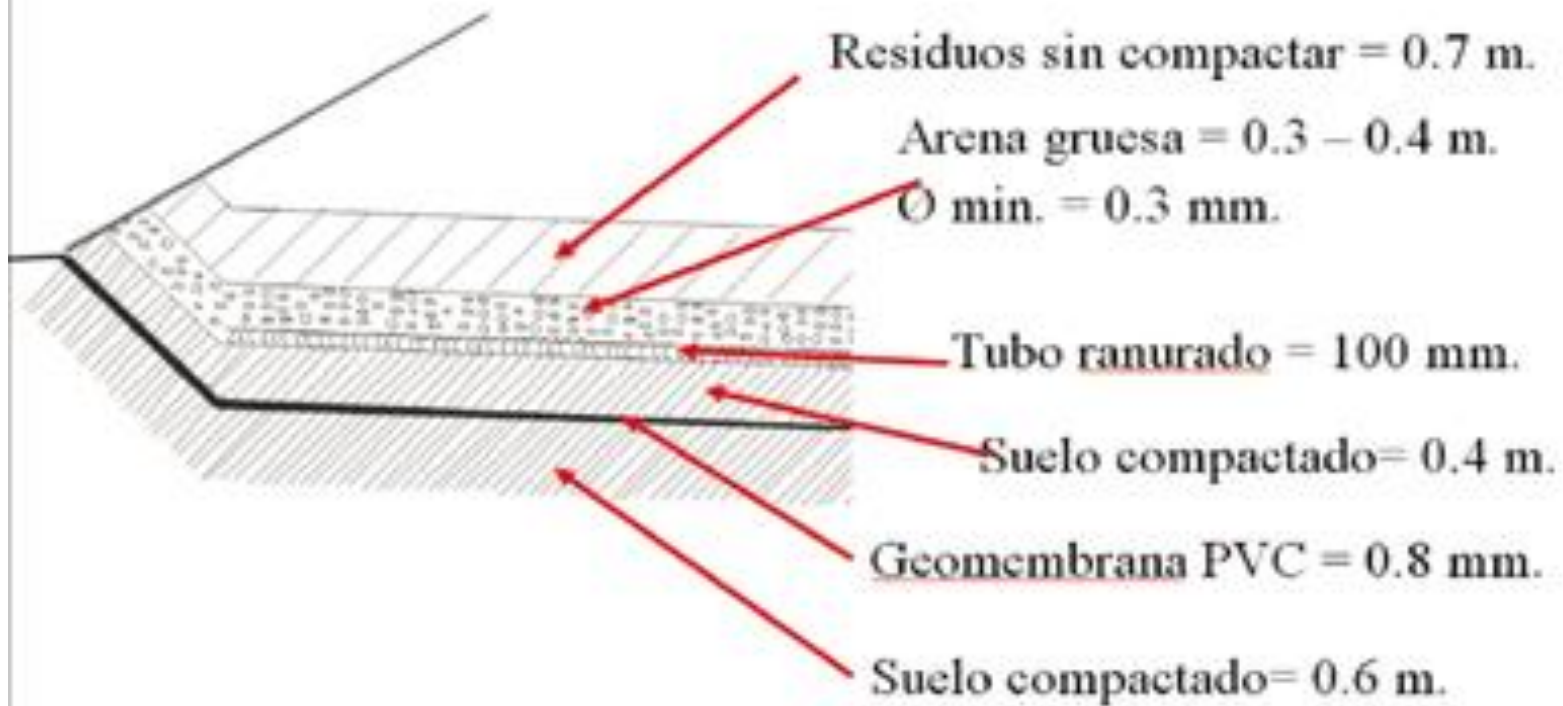


# Corte de un relleno sanitario





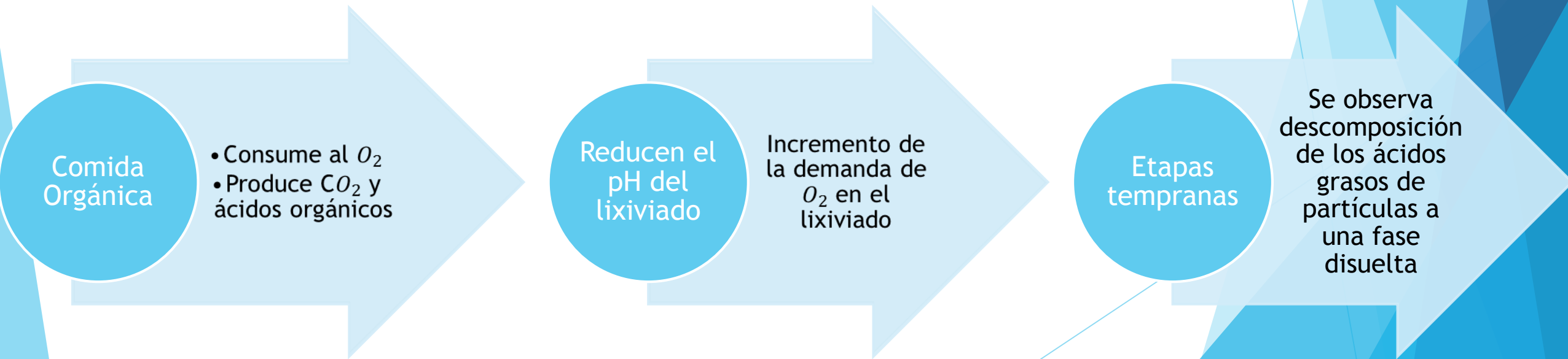
# Sistemas de impermeabilización y recolección de lixiviados.



## Descomposición de rellenos sanitarios

- ▶ Son sometidos a una serie de reacciones químicas y biológicas interrelacionadas que terminan la cantidad de composición de gas y lixiviado producido

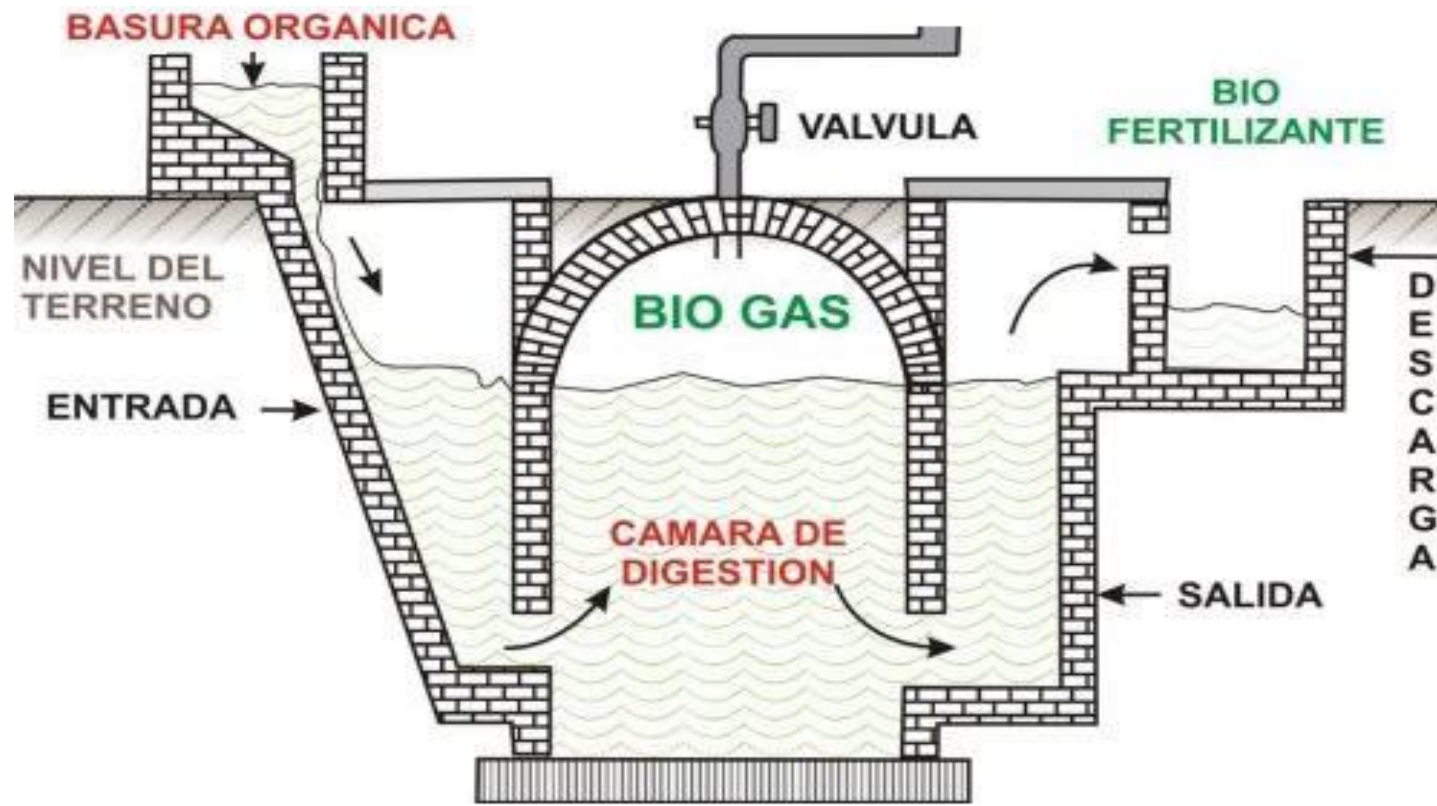
Ejemplo



# Tecnologías energéticas de RS alternativas

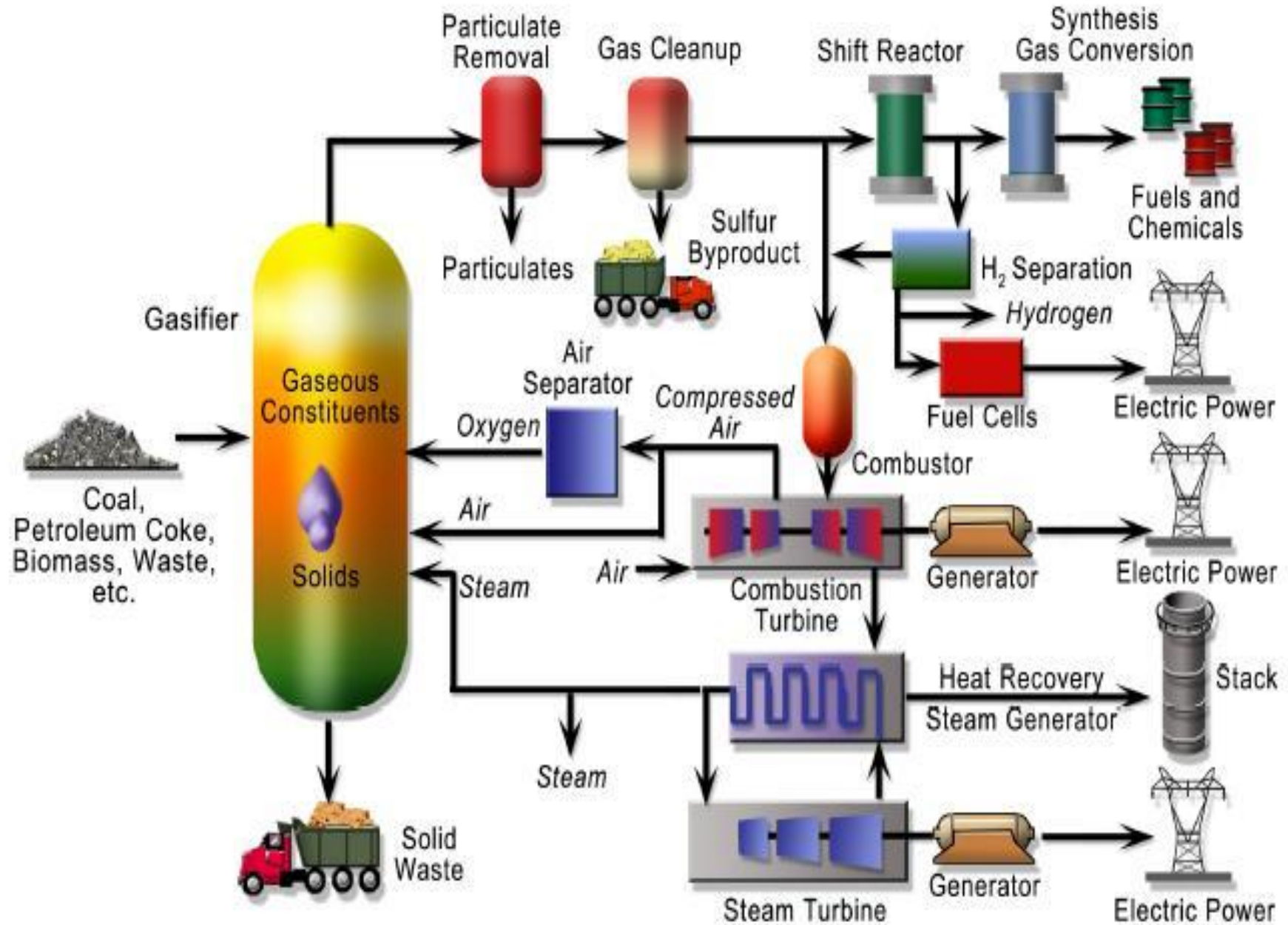
## ► Digestión anaeróbica

- Proceso biológico empleado para RS biodegradables.
- Obtención de  $\text{CH}_4$  y un RS apropiado para composta.



## ► Gasificación:

- Proceso similar a la incineración.
  - Uso de  $O_2$  en cantidades menores a las estequiométricas.
- Altas temperaturas de combustión que llevan a la producción de gases de alta energía.



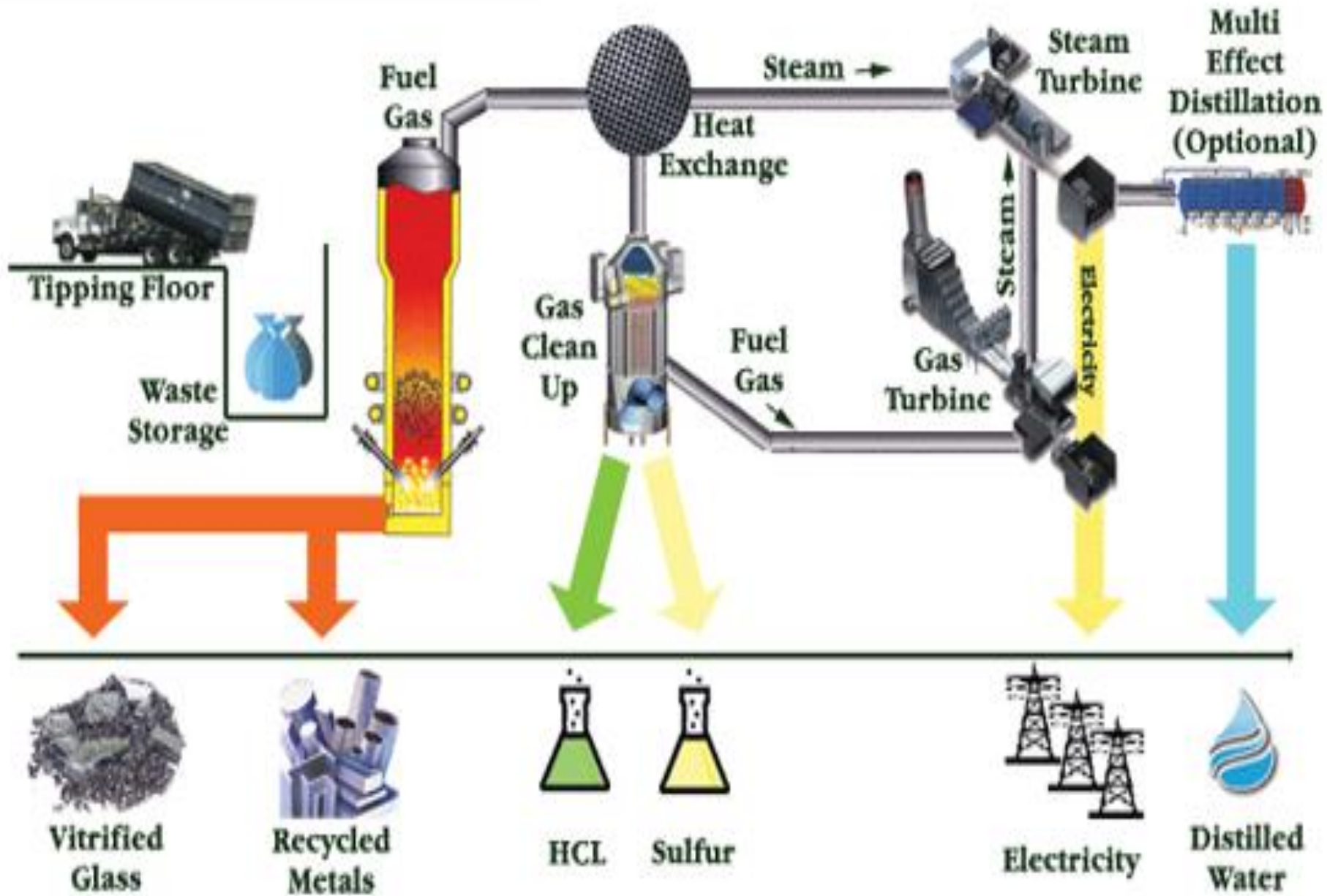
## ► Pirólisis

- ❑ Proceso similar a la incineración
- ❑ Menor o nula cantidad de  $O_2$  empleado.
- ❑ Origina gases de alta energía
- ❑ RS que posteriormente se puede separar para obtener otro gas de alta energía



# Manejo de RS





# **REGULACIÓN DE LA INCINERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, DE MANEJO ESPECIAL Y PELIGROSOS EN MÉXICO**





# Objetivo

- ▶ En dicho tratamiento térmico está sujeto a restricciones tendientes a prevenir o reducir la liberación al ambiente de contaminantes, particularmente de los contaminantes orgánicos persistentes (COP), al identificarse que este tipo de tratamientos constituyen fuentes potenciales importantes de estos últimos.



## Las disposiciones jurídicas que aplican a la incineración de residuos, contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, en su Reglamento, en la Norma Oficial Mexicana: *NOM-098-SEMARNAT*

- ▶ Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, en las cuales se estipularán los grados de eficiencia y eficacia que deberán alcanzar los procesos, y los parámetros ambientales que deberán determinarse a fin de verificar la prevención o reducción de la liberación al ambiente de sustancias contaminantes, particularmente de aquellas que son tóxicas.
- ▶ Para mayor ahondamiento, en el Artículo 63, dispone que deberán establecerse restricciones a la incineración, o al co-procesamiento mediante combustión de residuos susceptibles de ser valorizados mediante otros procesos, cuando éstos estén disponibles, sean ambientalmente eficaces, tecnológica y económicamente factibles.

# Reglamento

- ▶ Artículo 50.-requiere autorización de la Secretaría (Semarnat) para: La incineración de residuos peligrosos;
- ▶ Artículo 49.- La información relativa a la actividad para la cual se solicita autorización describirá lo siguiente:

VI. Para la prestación de servicios de incineración de residuos peligrosos:

a) El proceso que se empleará para incinerar residuos peligrosos, mencionando las capacidades nominal y de operación, anuales, de los equipos a instalar, incluyendo el balance de materia y energía e indicando los parámetros de control del proceso.

## Consideraciones:

- b) Las temperaturas de proceso, eficiencia del equipo, eficiencia de destrucción de los residuos que puede alcanzar el sistema, tiempo de residencia de los gases y las concentraciones de los contaminantes que genera el equipo.
- c) El sistema de alimentación de residuos peligrosos, así como las operaciones realizadas en esta actividad.
- d) Los combustibles utilizados para la incineración de residuos, incluyendo su almacenamiento y forma de alimentación durante la operación.
- e) El sistema de control y monitoreo de emisiones, incluyendo su operación y puntos de muestreo.

- ▶ Artículo 63.- La Secretaría, al reglamentar y normar la operación de los procesos de incineración y co-procesamiento de residuos permitidos para tal efecto, distinguirá aquellos en los cuales los residuos estén sujetos a un co-procesamiento con el objeto de valorizarlos mediante su empleo como combustible alternativo para la generación de energía, que puede ser aprovechada en la producción de bienes y servicios.
- ▶ A su vez, deberán establecerse restricciones a la incineración, o al co-procesamiento mediante combustión de residuos susceptibles de ser valorizados mediante otros procesos, cuando éstos estén disponibles, sean ambientalmente eficaces, tecnológica y económicamente factibles.

# REFERENCIAS

- Brunner, C. R. (1994). “Hazardous Waste Incineration”. 2 ed. Ed. McGraw-Hill, USA.
- Cole, C. A. y Lory D. A. (1989). “Hazardous and Industrial wastes”. Ed. Technomic publishing company. USA.
- Downi, J. L. Heer J., Higerty D. (2000). “Handbook of solids waste disposal”. Ed. Van Nostrand Reinhold.
- Jayarama, R. P. (2011). Municipal Solid Waste Management”. Ed. CRC Press. India.
- Tchobanoglous, G. Theisen, H. and Vigil, S. (1993). “Integrated Solid Waste Management”. Ed. McGraw-Hill International. USA.
- Young, G. C. (2010). “Municipal Solid Waste: To Energy Conversion Processes”. Ed. Wiley. USA.
- [www.google.com](http://www.google.com) . Temas varios relacionados. Consulta: septiembre 2015.

*¡Gracias!*