

GIRSU-

Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos Integración en la economía circular

Ing. Mónica Bianucci-

Facultad de Ingeniería- UBA- 97-05/77-02/77-05

CONCEPTO DE RESIDUO



- Los residuos comprenden los restos de una operación y/o proceso que provienen de la actividad humana y que son desechados como inútiles o superfluos. Es decir que no revisten valor económico para quien los genera.
- **Concepto de Residuos Sólidos Urbanos- RSU:** Conjunto de residuos generados en un núcleo poblacional

Ing. Mónica Bianucci

CLASIFICACIÓN BASADA EN SU ESTADO

- SÓLIDOS
- SEMISÓLIDOS
- LÍQUIDOS
(contenidos en un recipiente)
- GASEOSOS
- (contenidos en un recipiente)



RESIDUOS SOLIDOS

CLASIFICACIÓN BASADA EN SU ORÍGEN:

- DOMICILIARIOS
- INDUSTRIALES
- COMERCIALES
- CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
- INSTITUCIONALES
- HOSPITALARIOS
- AGRÍCOLAS

Ing. Mónica Bianucci

GIRSU-Gestión Integral de Residuos Sólidos

Conjunto de operaciones que tienen por objeto dar a los residuos producidos en una zona, el destino y tratamiento adecuado, de una manera ambientalmente sustentable, técnica y económicamente factible y socialmente aceptable.

Actualmente: la gestión debe estar alineada con los conceptos de Economía Circular



Economía Lineal: basada en la extracción, transformación-utilización, eliminación, conduce a que los recursos se utilicen con un fin específico, para luego ser eliminado como residuo



Economía Circular



GIRSU

Una correcta gestión de los residuos implica:

- Recolección, Transporte, Almacenamiento
- Valorización
- Tratamiento
- Disposición
- Control o vigilancia de las operaciones
- Control de las emisiones y lixiviado

Residuos Sólidos Urbanos (RSU) Características de los residuos

- Tasa de generacion
- Composicion
- peso específico
- porcentaje de humedad
- poder calorífico



TASA DE GENERACIÓN

Cantidad de residuos (en peso)
generada por habitante y por día.

Depende de:

- época del año, día de la semana
- situación socioeconómica de la población
- hábitos de consumo de la población

Ejemplo: Poblac. 100.000 habitantes: 1
kg/hab día

COMPOSICIÓN DE R. S. U.

COMPOSICIÓN: es el término utilizado para describir los componentes individuales que constituyen el flujo de los residuos sólidos.

- Es importante para evaluar las necesidades de equipos y los planes de gestión.

• Ing.Mónica Bianucci

Componentes residuos solidos urbanos Ciudad de Buenos Aires- Informe Instituto Ingenieria Sanitaria-FIUBA.



FACULTAD DE INGENIERIA
Instituto de Ingenieria
Sanitaria
Dr. Rogelio A. Trelles

Componentes	Composición (% P/P)
Madera	1.60%
Goma, cuero, corcho	1.01%
Pañales Descartables y Apósitos	4.33%
Materiales de Construcción y Demolición	1.81%
Residuos de Poda y Jardín	7.69%
Residuos Peligrosos	0.40%
Residuos Patógenos	0.24%
Medicamentos	0.18%
Desechos Alimenticios	43.23%
Misceláneos Menores a 25,4 mm	3.17%
Aerosoles	0.31%
Pilas	0.02%
Material Electrónico	0.21%
Otros	0.14%
Peso Volumétrico (Tn/m3)	0.283
PPC (kg/hab x día)	0.867

COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS



- ORGÁNICOS
- INORGÁNICOS

• Ing.Mónica Bianucci

COMPOSICIÓN DE RSU

Orgánicos

- Residuos de comida
- Papel
- Plásticos
- Textiles
- Goma
- Cuero
- Madera

Inorgánicos

- Vidrio
- Latas de hojalata
- Aluminio
- Otros metales
- Cenizas

• Ing.Mónica Bianucci

PESO ESPECÍFICO

Peso del residuo por unidad de volúmen

Kg. /m³

residuo compactado

residuo no compactado

Ing. Mónica Bianucci

PORCENTAJE DE HUMEDAD

$$M = ((w - d) / w) \times 100$$

M= Contenido de humedad, en porcentaje

w= Peso inicial de la muestra (Kg.)

d= Peso de la muestra después de secarse a 105

Gestión Integral de Residuos Sólidos

Etapas:

- Generación
- Segregación??
- Recolección
- Transporte
- Planta de transferencia
- Tratamiento y/o procesamiento
- Disposición final



Almacenamiento en origen



Lugar donde se almacenan temporariamente los residuos generados, hasta tanto sean recogidos y enviados para su reciclado, tratamiento o disposición final

SEGREGACIÓN DE LOS RESIDUOS

- Es la separación diferenciada de los residuos de acuerdo a su tipología.



RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

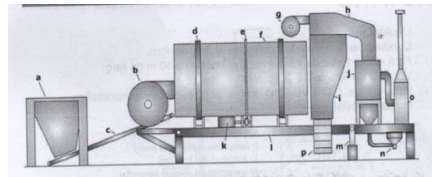
Incluye la recogida desde el lugar donde se generó y el transporte hasta la estación de transferencia, la instalación de procesamiento o la disposición final.

Camiones: Compactadores

- **Volcadores**

TRATAMIENTOS RSU

- Físico:
COMPACTACIÓN
(en origen, en el transporte, en la disposición final)
- **INCINERACIÓN**
- **COMPOSTAJE**



COMPOSTAJE

Es un proceso de degradación bacteriana de materia orgánica biodegradable en presencia de aire

Compost:

- Es un material húmico estable.
- Es un mejorador del suelo (no es un fertilizante).



COMPOSTAJE

Pasos de proceso:

- Pre-procesamiento del RSU
- Descomposición aerobia de la fracción orgánica de los RSU
- Preparación y comercialización del compost.

Tipos de residuos que se utilizan:

- RSU (separados)
- Residuos de jardín.
- Se pueden adicionar fangos de aguas residuales.

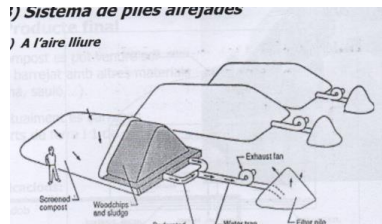
COMPOSTAJE

Micoorganismos presentes:

- Bacterias mesofílicas
- Bacterias termofílicas
- Mohos y actinomicetos (etapa de maduración)

Tipos de compostaje:

- Hilera c/volteo periódico
- Pila estática aireada
- Biorreactor



COMPOSTAJE

Relación C/N iniciales
entre 25 y 50 (óptimo)

C/N < 25 se impide la
actividad biológica

C/N > 50 el nitrógeno
peude ser un nutriente
limitante

Temperatura:

- Mesofílico: 30 – 38 C
- Termofílico: 55 – 60 C

Incremento de temperatura
debido a reacciones
exotérmicas asociadas
con el metabolismo
respiratorio de los
microorganismos.

COMPOSTAJE

PH del compost varía con el tiempo durante el proceso

- PH inicial (del residuo): 5 – 7
- Al 3er.- 4to. día: PH= 5 (o menos)
- Resto del proceso: PH : 8 – 8,5
- (si el grado de aereación no es adecuado se producirán condiciones anaerobias y el PH caerá a 4 – 5)

COMPOSTAJE

Otras consideraciones:

- **Tamaño de partículas**
- **Contenido de humedad**
- **Mezcla y siembra**
- **Control de patógenos**

COMPOSTAJE

Tamaño de partículas:	Contenido de humedad:
Los materiales que conforman los RS son de forma irregular.	Óptimo: 50 - 60
Se realiza trituración para llevar el tamaño de partículas a 5 cm.	Si es menor de 40 se reduce la velocidad de descomposición

COMPOSTAJE

Ventajas:

- Se obtiene un producto (mejorador de suelo) que se puede comercializar.
- El compost ocupa un volumen entre un 20 a un 40 % del volumen que ocupaban los residuos originalmente.

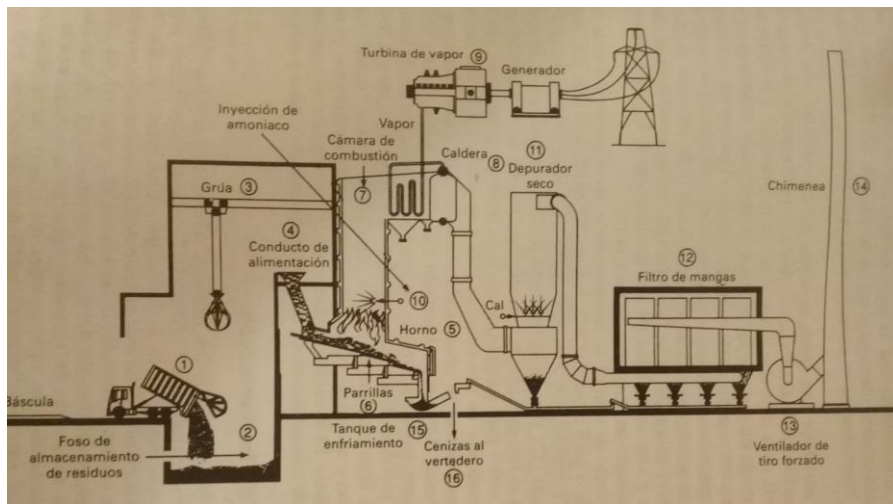
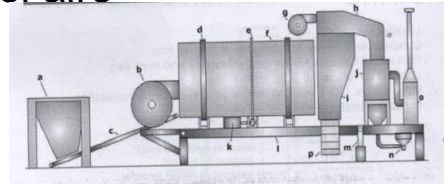
Desventaja:

- El costo de transporte tiene mucha incidencia en el costo del producto (el mercado debe estar cercano a la generación)

INCINERACIÓN

Proceso de combustión controlada que transforma la fracción combustible de los residuos sólidos en productos gaseosos y en otro residuos inerte (cenizas).

- combustible: es el propio residuos
- comburente: oxígeno del aire



INCINERACIÓN

Para que la combustión sea completa, se debe controlar:

- El tiempo de residencia de los residuos en contacto con el oxígeno dentro de la cámara de incineración.
- Relación Oxígeno/cantidad de residuos
- Temperatura

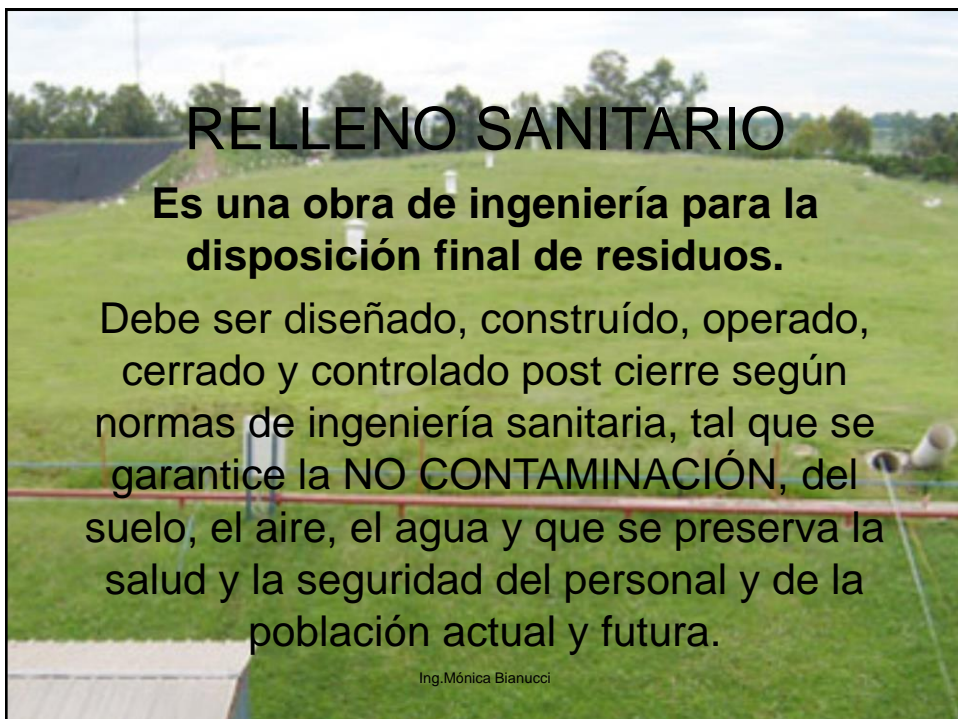
INCINERACIÓN DE RSU

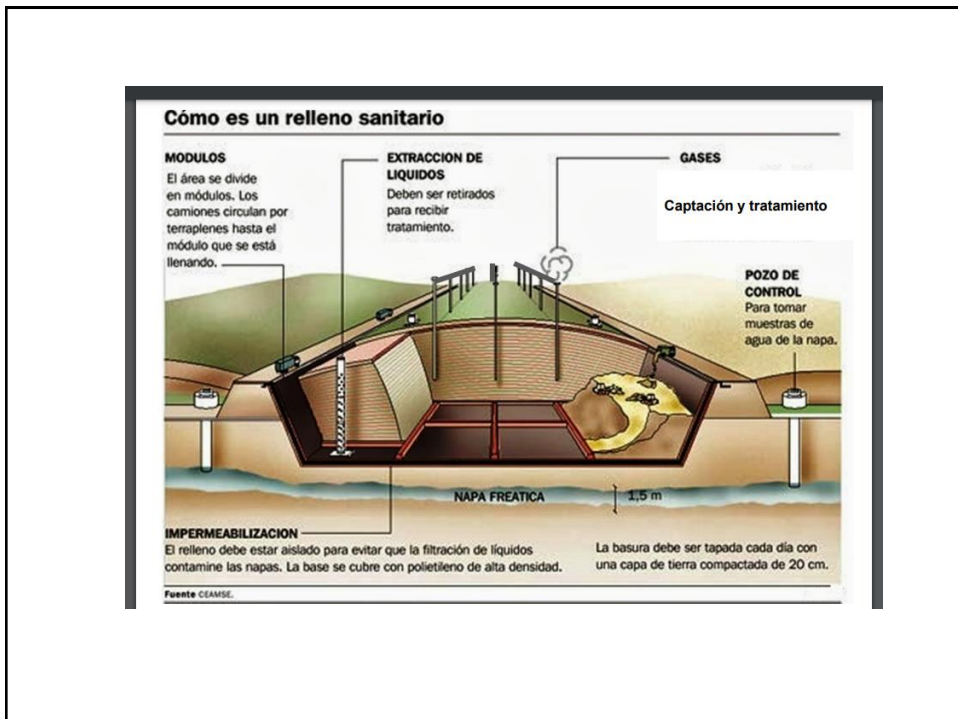
Ventajas:

- Reducción de volumen del orden del 90 %
- Desinfección del residuos (R. Patogénicos).

Desventajas:

- Generación de gases (CO₂, Nox, y otros que dependen de la composición del residuo). Es necesario tratarlos!!!.
- Cenizas: se deben disponer en un Relleno





CONSTRUCCION, OPERACIÓN Y CIERRE



RELLENO SANITARIO

CRITERIOS DE ADMISION DE RESIDUOS- Resolución N° 1143/02

- 3.1 Residuos a admitir en un Relleno Sanitario
- Serán admitidos en el relleno sanitario los residuos sólidos urbanos, entendiéndose a estos como todo residuo generado por actividades en los núcleos urbanos y rurales, incluyendo aquellos cuyo origen sea doméstico, comercial, institucionales, industriales compatibles con los domésticos.
- 3.3 Residuos que no deberán ser admitidos
- 3.2.1 Residuos especiales Ley de la Provincia de Buenos Aires N° 11.720, y su decreto 806).
- 3.2.2. residuos patogénicos tipos B y C de establecimientos médicos (comprendidos en la Ley de la Provincia de Buenos Aires N° 11.347, y su decreto 450) o veterinarios que sean infecciosos.
- 3.2.3 Residuos que, en condiciones de vertido, son explosivos, corrosivos, oxidantes, reactivos, o inflamables.
- 3.2.5 Residuos líquidos.

RELLENO SANITARIO

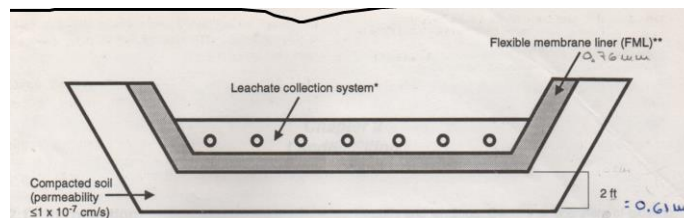
Componentes del reactor:

- El conjunto de residuos depositados.
- El oxígeno que se difunde a través de la capa superior.
- El agua de hidratación de los residuos y de escorrentía.
- Los microorganismos incorporados en los residuos.

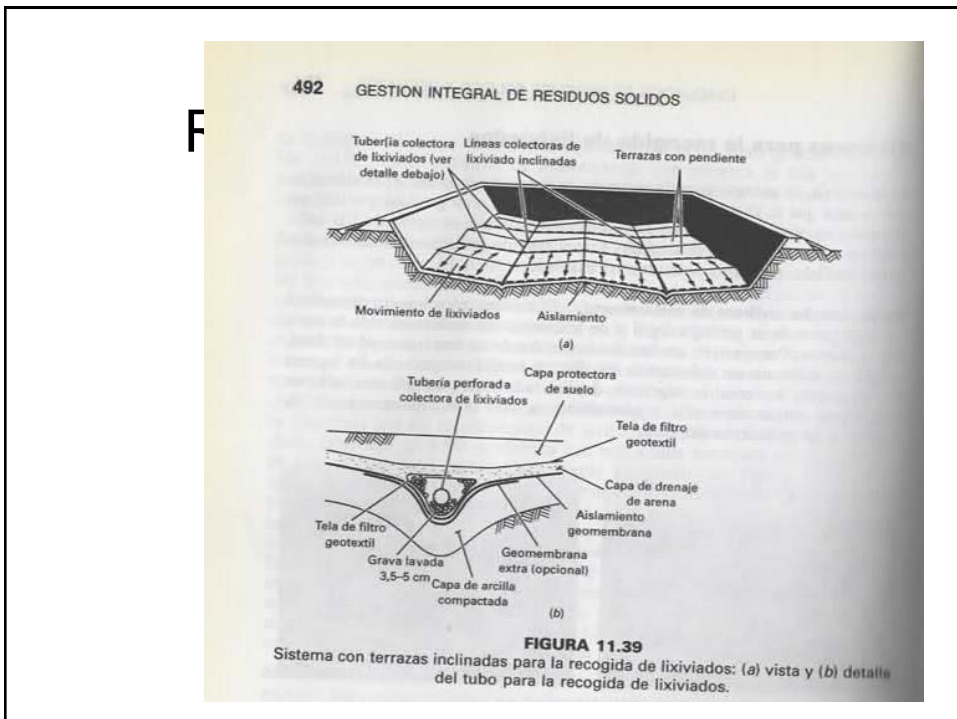
• Ing. Mónica Bianucci

RELLENO SANITARIO

- Sistema recolección lixiviado- impermeabilización
- Fuente: U. S. Environmental Protection Agency (EPA)

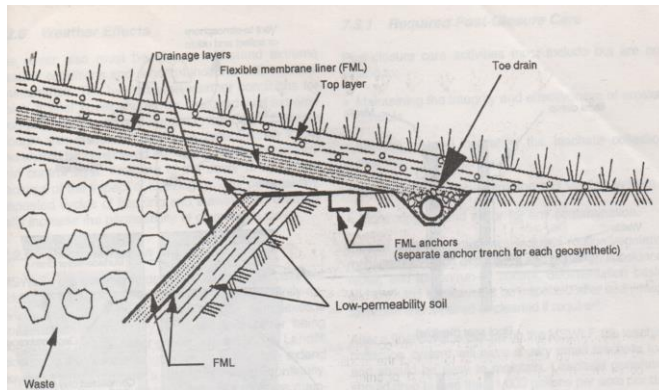






RELLENO SANITARIO

- Cierre superior-
- Fuente: U. S. Environmental Protection Agency (EPA)



IMPERMEABILIZACION Y CANALIZACION DE LIXIVIADOS



Red de monitoreo de agua subterránea-

Resolución N° 1143/02-Pcia.Bs.As.

La misma estará compuesta por una serie de pozos de monitoreo a los acuíferos del lugar, situados a la máxima distancia posible del eje del terraplén perimetral, sobre el límite del predio (dentro del área perimetral de amortiguación de 80 m), aguas arriba y aguas abajo de la zona en que estará ubicado el relleno Sanitario. Parámetros para la caracterización:

- Conductividad específica, Color, pH, Cloruros (Cl⁻). Turbidez, Demanda Química de Oxígeno (DQO),
- Nitrógeno total Nitrógeno Amoniacal, Sulfatos (SO₄⁼)
- Alcalinidad total (expresada como HCO₃⁻ o CO₃⁼), Dureza total (expresada como CaCO₃)
- Calcio (Ca⁺⁺), Magnesio (Mg⁺⁺), Sodio (Na⁺)
- Potasio (K⁺). Fosfatos (PO₃^o), Hierro total. Cobre (Cu⁺⁺)
- Cadmio (Cd⁺⁺), Zinc (Zn⁺⁺), Cromo total
- Manganeso (Mn⁺⁺), Níquel (Ni⁺⁺)
- Plomo (Pb⁺⁺), Arsénico (As⁻)
- Cianuro (CN⁻)
- Mercurio (Hg⁺⁺)

GENERACIÓN DE GASES

Debido a la descomposición de la materia orgánica

Metano 45 – 60 %

Dióxido de carbono 40 – 60 %

Nitrógeno 2 – 5 %

Ing. Mónica Bianucci



Construcción de pozos de venteo en el Relleno Sanitario

GENERACIÓN DE GASES

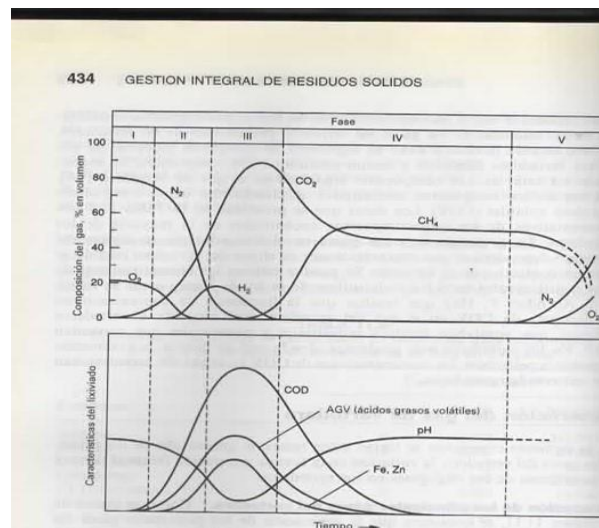


FIGURA 11.11
Fases generales en la generación de gases de vertedero (I = ajuste inicial, II = fase de transición, III = fase ácida, IV = fermentación del metano y V = fase de maduración). (Adaptado de Referencias 13, 34, 37 y 38.)

RS de Barcelona-España- vall d'en Joan

En 1971, se decidió ubicar un RS en el macizo del Garraf. El lugar seleccionado no podía ser menos idóneo: el subsuelo cavernoso de la zona anunciaba abundantes filtraciones contaminantes.

El RS de la vall d'en Joan fue el destino de gran parte de los residuos municipales de Barcelona y su área metropolitana desde el 15 de febrero de 1974 hasta el 31 de diciembre de 2006.

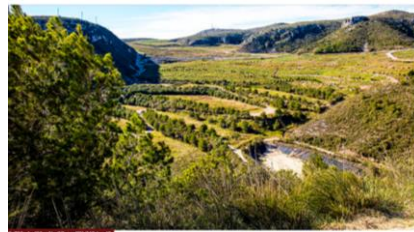
A lo largo de más de 30 años, este espacio de 64 hectáreas recibió un total de **26,6 millones de toneladas de residuos**, hoy enterrados.

En algunos puntos del valle, se acumule una capa subterránea de residuos de hasta 100 m de espesor.



RS de Barcelona-España- vall d'en Joan-Cierre y restauración del area

- **En 2006 se dejó de recibir residuos.**
- **impermeabilización del terreno sobre la masa de residuos para evitar que el agua de lluvia se infiltre y genere lixiviados.** Además, una **red de captación y conducción de las aguas pluviales minimiza la generación de lixiviados**, y un sistema de bombeo los extrae y conduce a una depuradora propia, donde son tratados.
- El **biogás** generado por la materia orgánica en descomposición **se recoge y se trata en una central de tratamiento específica.** Aquí, el biogás es transformado en energía eléctrica que después se vende en la red. La electricidad generada por este sistema abastece al **consumo de más de 9.000 hogares.**
- Recuperación paisajística y ecológica. La **clausura ha recuperado la función ecológica del ámbito como zona de nidificación de aves migratorias.**



RELLENO SANITARIO

1. Preparación del terreno.
2. Acondicionamiento (Servicios básicos).
3. Construcción red de desvío de agua de lluvia.
4. Impermeabilización del fondo.
5. Sistema de canalización, almacenamiento y tratamiento de lixiviados.
6. Sistema de captación y tratamiento de gases generados.
7. Limitar ruidos y olores.
8. Evitar el vuelo de plásticos y papeles al entorno.
9. Limitar la proliferación de roedores e insectos.
10. Impedir el acceso al vertedero de personas no autorizadas

Ing.Mónica Bianucci

1. .

Relleno sanitario-Estimación de la superficie de terreno necesaria

1- Estimación de la cantidad de residuos a disponer:

RSU (kg) = Tg x N Tg: tasa de generación (Kg./hab día); N: número de hab.

RSUtotales (ton)= RSU (kg) x 365 x Vu / 1000 Vu: vida útil del relleno(años)

2- Cálculo del Volumen necesario para disponer los RSU

- Volumen total a disponer RSU:
- **VTot RSU(m3) = RSUtotales (ton) / ρ** (ton/m3) ; ρ: densidad del residuo compactado
- Volumen Total relleno **VTot RS(m3) = VTot RSU(m3) *(1+(%Vol Coertura.diaria y cob.final)**
- %Vol Coertura.diaria Y cob.final : de 20 a 25 % del VTot RSU

3 Cálculo del Área Necesaria para la disposición de los Residuos

- La altura disponible para relleno será función del terreno seleccionado (profundidad de napa freática).
- Superficie Relleno **SRS (m2) = VTot RS(m3) / h (m)**; h(m)= altura disponible para el relleno
- Superficie Total **Stot (Has) = (SRS (m2)* (1 + % instalaciones y áreas libres)))/10000** (m2/Has)

% instalaciones y áreas libres: 20 %

Ing.Mónica Bianucci

Localización del R.S.

1. Distancias de transporte.
2. Restricciones de localización.
3. Condiciones del suelo y topografía.
4. Hidrología de aguas superficiales.
5. Condiciones geológicas e hidrogeológicas.
6. Costos del terreno.

Video:<https://www.youtube.com/watch?v=eMI8zYc9dDg>

TECNOLOGÍAS LIMPIAS

- Es el método de fabricar productos en el que todas las materias primas y energía son utilizadas en la forma mas racional e integrada en el ciclo de modo que el impacto sobre el medio ambiente sea mínimo.
- Cubre tres objetivos distintos y complementarios:
 1. Menor contaminación vertida sobre el MA.
 2. Menor generación de residuos.
 3. Menor demanda de recursos naturales.