



**SOLUCIONARIO PARCIAL DEL CURSO: GESTIÓN E INGENIERÍA DE RESIDUOS SÓLIDOS**  
Periodo académico 2017-I

**Profesor** : Norvin Requena Sánchez  
**Día y hora** : 17 marzo / 17:00 – 19:00 hrs  
**Código** : GE-131

---

**1. Explique que es el SIGERSOL**

**1 punto**

**Respuesta:**

**Artículo 68.- Información para la Gestión de Residuos para el ámbito municipal y no municipal**

El Sistema de Información para la Gestión de Residuos para el ámbito municipal y no municipal (SIGERSOL) forma parte del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA).

El SIGERSOL constituye el instrumento oficial para reportar información sobre planificación, gestión y manejo de los residuos sólidos, por parte de las autoridades públicas en el marco de sus competencias y entidades privadas, con fines de reporte, cumplimiento de obligaciones, sistematización y difusión pública de información ambiental referida a los residuos sólidos.

Las municipalidades asignarán a un responsable de la institución relacionado con el área de residuos sólidos para facilitar el reporte de la información.

El MINAM aprueba los indicadores, criterios y metodologías básicas para la sistematización, envío y difusión de la información sobre residuos sólidos.

**2. Que significan las siguientes abreviaturas: CAM, PIGARS, PLANRES, PMR, REP y ALP.**

**2 puntos**

**Respuesta:**

Acuerdos de Producción Limpia (APL)

Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PLANRES)

Plan Provincial de Gestión de Residuos Sólidos Municipales (PIGARS)

Plan Distrital de Manejo de Residuos Sólidos Municipales (PMR)

Responsabilidad Extendida del Productor (REP).

Comisiones Ambientales Municipales (CAM)

**3. Con respecto a los lodos generados por las plantas de tratamiento de agua para consumo humano y plantas de tratamiento de agua residuales; indique la diferencia entre la Ley 27314 y el DL 1278.**

**1 punto**

**Respuesta:**

**Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos**

Artículo 27°.- Calificación de residuo peligroso

Se consideran también, como residuos peligrosos; los lodos de los sistemas de tratamiento de agua para consumo humano o de aguas residuales; u otros que tengan las condiciones establecidas en el artículo anterior, salvo que el generador demuestre lo contrario con los respectivos estudios técnicos que lo sustenten.

**DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES DL 1278**

**Quinta.- De los lodos provenientes de Plantas de Tratamiento**

Los lodos generados por las plantas de tratamiento de agua para consumo humano, las plantas de tratamiento de aguas residuales y otros sistemas vinculados a la prestación de los servicios de saneamiento, son manejados como residuos sólidos no peligrosos, salvo en los casos que el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento determine lo contrario.

En ningún caso los lodos provenientes de los mencionados sistemas son utilizados sin considerar condiciones sanitarias y ambientales mínimas apropiadas, conforme lo dispone el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

4. La municipalidad distrital de Vegeta, implementará un relleno mixto, con capacidad de 5tn/día de residuos; para lo cual tiene elaborado el instrumento de gestión ambiental correspondiente. Indicar de acuerdo a la Ley 27314 y el DL 1278, la autoridad que deberá de brindar la certificación ambiental del proyecto.

1 punto

Respuesta:

Definiciones según el DL1278

**Relleno sanitario.**- Instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos en los residuos municipales a superficie o bajo tierra, basados en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental.

**Relleno de seguridad.**- Instalación destinada a la disposición final de residuos peligrosos sanitaria y ambientalmente segura.

**Relleno mixto.**- Infraestructura para la disposición final de residuos municipales y que además incluye celdas de seguridad para el manejo de residuos peligrosos de gestión municipal y no municipal.

#### Artículo 17.- Servicio de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE)

En el marco de las funciones y competencias del SENACE, esta autoridad es competente para:

- Evaluar y aprobar los estudios ambientales de proyectos de inversión pública y privada de infraestructura de residuos de gestión municipal, si el servicio se brinda a dos o más regiones, atendiendo a su impacto significativo.
- Evaluar y aprobar los estudios ambientales de proyectos de inversión pública y privada de infraestructura de residuos de gestión no municipal y mixta**, en el caso que estos se localicen fuera de las instalaciones industriales o productivas, áreas de la concesión o lote del titular del proyecto o sean de titularidad de una Empresa Operadora de Residuos Sólidos, atendiendo a su impacto significativo.

5. Clasifique a los residuos sólidos por su origen, de acuerdo a la Ley 27314. Asimismo, mencione dos ejemplos de cada tipo de residuos. 2 puntos

Respuesta



6. ¿Cuáles son las características que deben cumplir un residuo para ser considerado como peligroso? 1 punto

### 2. Peligrosos



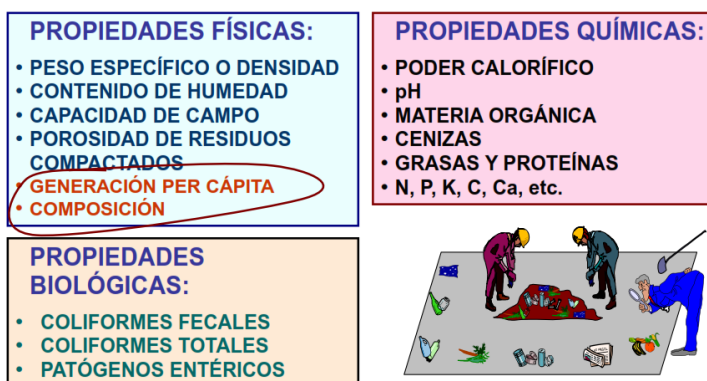
**Corrosivo    Reactivo    Explosivo    Tóxico**



7. Indique cuatro propiedades de los residuos sólidos y la importancia de estos.

2 puntos

Respuesta.



### PESO ESPECÍFICO

El peso específico se define como el peso de un material por unidad de volumen (por ejemplo, Kg/m<sup>3</sup>). En RSU tener en cuenta que la densidad pueda determinarse en distintas etapas de su manejo: a residuos sueltos, encontrados en los contenedores, en los camiones compactadores, en la disposición final, etc.

### PH

Capacidad de acidez o basicidad de un residuo. Indica el grado de corrosividad en caso de residuos industriales; así mismo en caso de residuos orgánicos provenientes de los RSU el pH nos indica el estado de degradación en el que se encuentra, es decir a través de la medición de pH de los líquidos que genera, podemos darnos una idea del grado de degradación en que se encuentra. Sin embargo esta prueba de pH debe hacerse en campo para asegurar los resultados.

### PUNTO DE FUSIÓN DE LA CENIZA

El punto de fusión de la ceniza se define como la temperatura en la que la ceniza resultante de la incineración de residuos se transforma en sólido (escoria) por la fusión y la aglomeración. Las temperaturas típicas de fusión para la formación de escorias de residuos sólidos oscila entre 1100°C y 1200°C.

### ANÁLISIS FUNDAMENTAL DE LOS COMPONENTES BIOLÓGICOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Quizás la característica biológica más importante de la fracción orgánica de los RS y principalmente los RSU es su BIODEGRADABILIDAD es decir que todos los componentes orgánicos pueden ser convertidos biológicamente en gases y sólidos orgánicos e inorgánicos relativamente inertes.

La producción de olores y la generación de moscas están relacionadas con la naturaleza putrefactible de los materiales orgánicos encontrados en los RS.

8. Indique los siete pasos para implementar un PIGARS

2 puntos



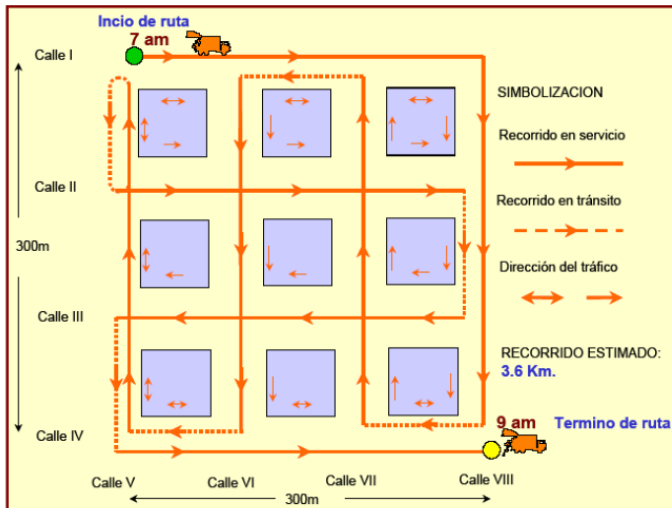
9. ¿Los residuos bicontaminados pueden ser transportados con los residuos peligrosos? Sustente su re  
1 punto

**Respuesta**

El transporte de los residuos sólidos peligrosos es exclusivo para este fin y lo realiza una (Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos), así los residuos biocontaminados se transportan en vehículos de color blanco, con identificación en color rojo del tipo de residuo que transporta en ambos lados del vehículo y el número de registro de la DIGESA. En conclusión, los residuos biocontaminados no deben de ser transportados con otro tipo de residuos peligrosos.

11. Optimice el recorrido del vehículo recolector del siguiente gráfico.

3.5 puntos

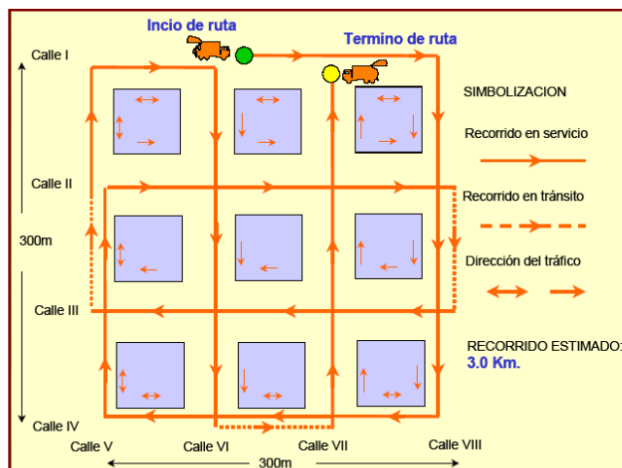


Utilice el siguiente cuadro como para su respuesta

Item	Esquema original	Esquema mejorado
Recorrido estimado	3.0 km	<b>2.7</b>
Recorrido en tránsito (no productivo)	0.6 km	<b>0.3</b>
N.º de vueltas a la derecha	7	<b>9</b>
N.º de vueltas a la izquierda	7	<b>2</b>
N.º de vueltas redondas	1	<b>0</b>

Respuesta:

Es una de las respuestas.



10. El Gerente de Servicios de Limpieza de la Municipalidad Distrital de Vegeta debe determinar el tamaño de la muestra para el estudio de caracterización de residuos sólidos domiciliarios. 3.5 puntos

Para ello, conoce que:

- Según los resultados de los últimos Censos de Población y Vivienda del INEI, en el año 1993 el distrito tenía una población de 353 578 habitantes y en el 2007 es de 458 354 habitantes.
- Según el Plan Director del año 2007 el distrito está sectorizado en tres zonas: zona residencial alta (30%), residencial media (40 %) y residencial baja (30%).
- Se realizó un estudio de caracterización el año 2007, donde la GPC resultó igual a 0,48 kg/hab.día y la desviación estándar de 0.23 kg/hab/día. La densidad poblacional es constante en el tiempo (5 hab/vivienda).

**Determinar el número de viviendas por zonas, para el estudio de caracterización al año 2017. Asimismo, estime la generación de residuos municipales para el año 2035, sabiendo que para el año 2017, la generación de residuos domiciliarios representa el 75%.**

Datos: GPC Nacional 0,6 kg/hab/día, desviación estándar 0.25 kg/hab/día, error (10% de la GPC correspondiente), nivel de confianza de 95%.

$$P_t = P_o \cdot (1+r/100)^n$$

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

**Respuesta:**

## Solución 10.

Año	Población
1993	353 578
2007	458 354
2017	X

i)  $P_t = P_0 (1 + r\%)^n$   
 $458\,354 = 353\,578 (1 + r\%)^{14}$   
 $r = 1.87\%$

ii)  $P_{2017} = 458\,354 \left(1 + \frac{1.87}{100}\right)^{10}$   
 $P_{2017} \approx 551\,651.0 \text{ hab}$

iii)  $N \text{ viviendas} = \frac{551\,651}{5} =$   
 $N \text{ viviendas}_{2017} = 110\,331$

iv) Estudio de caracterización al 2007  
 $GPC_{2007} = 0.48 \text{ Kg/hab/día}$   
 $\bar{V}_{2007} = 0.23 \text{ Kg/hab/día}$

v)  $n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z^2 \cdot \sigma^2}$

de:  
 $Z = 1.96$  (95% de nivel de confianza)  
 $N = 110\,331$   
 $\bar{Y} = 0.23$  (se usó del último estudio de caracterización)  
 $E = 10\% (0.48) = 0.048$   
 $= \frac{1.96^2 \times 110\,331 \times 0.23^2}{(110\,331 - 1) \times (0.048)^2 + (1.96)^2 \times (0.23)^2}$

$n = 88 \text{ viviendas}$

vi) Se estima de 10 a 15% más

$\rightarrow n = 88 \times 1.15$

$n_t = 101 \text{ viviendas}$

Nota: la GPC no se actualiza para determinar el nuevo número de viviendas al 2017, estas son constantes. Sin embargo para calcular la generación de residuos si se tiene que actualizar utilizando el intervalo de [0.5% a 1%] anual.

Alta	30%	30
Medio	40%	41
Baja	30%	30
		<hr/> 101

vii)  $GPC_{2035} = GPC_{2007} (1 + 0.01)^{28}$   
 considerando 1% de crecimiento de la GPC.

$\Rightarrow GPC_{2035} = 0.48 (1.01)^{28}$

$GPC_{2035} = 0.63 \text{ Kg/hab.día}$

viii)  $P_{2035} = P_{2017} (1 + 1.87\%)^{18}$

$P_{2035} = \frac{110\,331}{551\,651} (1.0187)^{18}$

$P_{2035} = 769\,893 \text{ hab}$

ix) Calculando la cantidad de residuos

Domiciliarios:

$RD = 769\,893 \times 0.63 = 485\,032 \text{ Kg}$

x)  $RM = RD + RND$   
 Municipal Domiciliarios No Domiciliarios

$RM = \frac{485\,032 \times 100}{75} \approx 646,71\%$