



**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

**UNIDAD ZACATENCO  
INGENIERIA CIVIL  
ACADEMIA DE INGENIERÍA SANITARIA**



Ciudad de México a 16 de Febrero de 2023

**MINUTA DE TRABAJO**

Con esta fecha se reúnen los profesores de la Asignatura de Residuos Sólidos Urbanos de la Academia de Ingeniería Sanitaria Turno Matutino y Vespertino, firmando de conocimiento los Presidentes de Academia de ambos turnos; para definir los requisitos para la presentación del Examen a Título de Suficiencia (ETS), acordando lo siguiente:

- Todos los alumnos que adeuden la asignatura deberán presentar la guía resuelta antes de iniciar el examen
- El examen corresponderá al 100 % de la calificación
- El alumno podrá solicitar revisión del examen previo a que sea asentada la calificación en el SAES mínimo dos días antes de la fecha límite para registrar las calificaciones en el sistema.

Se cierra la presente minuta siendo las 18:00 hrs

---

M. en I. Claudia Josefina Rivera Mera  
Presidenta de Asignatura T.M.

---

Ing. Adame Salazar Severo  
Presidenta de Asignatura T.V.

---

Ing. Araceli Sánchez Segura  
Presidenta de Academia T.M.

---

Ing. Ricardo Flores Puente  
Presidenta de Asignatura T.V.



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

UNIDAD ZACATENCO  
INGENIERIA CIVIL  
ACADEMIA DE INGENIERÍA SANITARIA



Ciudad de México a 16 de Febrero de 2023

**GUÍA DE ESTUDIO PARA  
EXAMEN A TÍTULO DE SUFICIENCIA**

**Nombre de la Academia: Ingeniería Sanitaria y Ambiental**

**Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Residuos Sólidos Urbanos**

**Temas que se abordan en la guía de estudio: Temario de la Asignatura**

**Contexto:** Los residuos constituyen uno de los principales problemas ambientales a los que se enfrenta el mundo. En México el continuo crecimiento socioeconómico ha traído consigo un incremento en la generación de residuos sólidos y los cambios en su composición debido al uso de materiales cada vez menos biodegradables, lo cual han ocasionado riesgos al ambiente y a la salud pública. El elevado índice de crecimiento demográfico e industrial de México y los hábitos de la población, orientadas al consumo de productos desechables, así como la tendencia de la población a abandonar las zonas rurales para concentrarse en los centros urbanos, sobre todo en la zona conurbada al Distrito Federal, ha modificado de manera significativa la cantidad y composición de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU). El ingeniero civil es capaz de identificar cada una de las fases que intervienen en el ciclo para el manejo y disposición de residuos y aplicar las técnicas adecuadas para su Gestión Integral de una manera eficiente.

**Objetivo:**

El alumno explicará cada una de las fases que intervienen en el ciclo para el manejo y disposición de residuos sólidos urbanos considerando los costos, mediante estudios de caso.

**Conocimientos previos:** Ingeniería Sanitaria y Ambiental,

Asignaturas colaterales son: Matemáticas V, Resistencia de materiales, Tuberías y canales, Mecánica de suelos II y Movimientos de tierra.

**TEMARIO:**

UNIDAD	TEMA
<b>I</b>	<b>Origen, composición y cambios en los residuos sólidos urbanos</b>
1.1	Definición de Residuos Sólidos Urbanos (RSU)
1.2	Origen de los Residuos Sólidos Urbanos
1.3	Características y composición de los RSU
1.4	Residuos de lenta degradación
1.5	Residuos peligrosos en la corriente de RSU



**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL**  
**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**



UNIDAD ZACATENCO  
**INGENIERIA CIVIL**  
ACADEMIA DE INGENIERÍA SANITARIA

- II Marco regulatorio de los residuos sólidos urbanos**
  - 2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
  - 2.2 LGEEPA
  - 2.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
  - 2.4 Normas Mexicanas
  - 2.5 Manuales y guías técnicas
  - 2.6 Modelo de Reglamento de RSU
- III Manejo de Residuos Sólidos Urbanos**
  - 3.1 Ciclo de los RSU
  - 3.2 Generación
  - 3.3 Almacenamiento
  - 3.4 Recolección
  - 3.5 Tratamiento y reciclaje
  - 3.6 Transferencia
- IV Disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos**
  - 4.1 Métodos de disposición final de RSU
  - 4.2 Tendencias de uso de métodos en el mundo
  - 4.3 Métodos para aplicar en México
- V Relleno sanitario sustentable**
  - 5.1 Selección del sitio para disposición final de los residuos sólidos urbanos
  - 5.2 Diseño de un relleno sanitario sustentable
  - 5.3 Construcción de un relleno sanitario
  - 5.4 Operación de un relleno sanitario
  - 5.5 Mantenimiento de un relleno sanitario
  - 5.6 Monitoreo de un relleno sanitario
- VI Ingeniería de costos para el control de los residuos sólidos urbanos**
  - 6.1 Costos de procesamiento y disposición final
  - 6.2 Guía para el análisis de costos de un residuo sólido
  - 6.3 Ejemplo de una propuesta económica

**Bibliografía.-**

1. Llanas, Roberto, Residuos sólidos y ecología en México, Amcrespac, 1996, México, 170 págs.
2. Sánchez Gómez, Jorge, Impacto ambiental en relleno sanitario, Amcrespac, 1998, México, 190 págs.
3. Sánchez Gómez, Jorge, Estaciones de transferencia. Instituto Nacional de Ecología-Amcrespac, 1996, México, 223 págs.
4. Seminario de manejo y disposición final de Residuos sólidos urbanos, 3 Tomos, Coordinador Ing. Fidel Cortés Carballar, ESIA, Zacatenco, 2004, Tomo I Residuos Sólidos Municipales, México.
5. Tchobanoglous, George; Theisen, Hilary; Vigil, Samuel A.; Gestión integral de residuos sólidos, Editorial Mc Graw Hill, Edición 1994, U.S.A. 2 Tomos 1080 págs.
6. Marco normativo para el control de los residuos sólidos urbanos.- Leyes Reglamentos y Normas Vigentes, En la materia. Diario Oficial de la Federación y Gacetas Municipales.



**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

UNIDAD ZACATENCO  
**INGENIERIA CIVIL**  
ACADEMIA DE INGENIERÍA SANITARIA



**GUÍA DE ESTUDIO PARA  
EXAMEN A TÍTULO DE SUFICIENCIA**

1. ¿Cuál es la definición de residuos sólidos urbanos?
2. Indique desde cuando se empezaron a generar abundantemente los residuos sólidos urbanos:
3. Enumere las etapas de las actividades que permiten el manejo de productos naturales en la elaboración de bienes de producción.
4. ¿Qué se entiende por características de los residuos sólidos urbanos?
5. Describa la característica de los residuos orgánicos de rápida degradación.
6. ¿Qué es la composición de los residuos sólidos urbanos?
7. Los residuos sólidos por su origen se clasifican en.
8. Enumere la clasificación de los residuos sólidos por su tipo de manejo.
9. ¿Cómo se definen los residuos peligrosos?
10. ¿Qué son los residuos peligrosos en la corriente de residuos sólidos urbanos?
11. ¿Qué problemas presentan los residuos sólidos para la salud del ser humano?
12. Mencione las principales enfermedades relacionadas con los residuos sólidos urbanos.
13. Defina qué es una fuente de generación y mencione los tipos de fuentes de generación que existen.
14. Defina qué es la Tasa de generación, de acuerdo a la LRSDF
15. De qué factores depende la cantidad y composición de los residuos sólidos urbanos
16. ¿Cuál es el objetivo de llevar a cabo un Estudio de Generación en una población?
17. Define ¿qué es generación? de acuerdo a lo que establece la LGPGIR
18. Describe las características físicas de los residuos sólidos
19. Describe las características químicas de los residuos sólidos
20. Describe las características biológicas de los residuos sólidos
21. Realiza un diagrama de la clasificación de los residuos sólidos de acuerdo a su manejo.
22. Describe cada una de las etapas del Manejo Integral de Residuos sólidos
23. En qué consiste el Método de Muestreo Aleatorio para estimar la generación media diaria de los residuos sólidos urbanos
24. Menciona las Normas Mexicanas en materia de Residuos Sólidos y menciona brevemente para qué son cada una de ellas.
25. De acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR), ¿cómo se definen a los residuos sólidos urbanos?
26. Realiza un diagrama del Marco Jurídico aplicable a los Residuos Sólidos Urbanos, considerando los niveles Federal, Estatal y Municipal.
27. Es el artículo Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos que menciona que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho.
28. Es el artículo Constitucional de los -Estados Unidos Mexicanos que menciona que los municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes: c) Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos.

29. Es el convenio internacional donde uno de los objetivos fue proponer la reducción al mínimo la generación de desechos peligrosos y su movimiento transfronterizo, así como asegurar su manejo ambientalmente racional y sus mecanismos de seguimiento.
30. Ley Federal que garantiza el derecho de toda persona a un medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos.
31. Tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para: garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación; la preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente, control de la contaminación del aire agua y suelo; la preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas.
32. La gestión integral de residuos prioriza tres tipos de residuos, menciónelos
33. La gestión integral de Residuos Peligrosos es de competencia:
34. Es el instrumento normativo de regulación técnica de observancia obligatoria expedidas por las dependencias normalizadoras competentes a través de los Comités Consultivos Nacionales de Normalización
35. Instrumento normativo que elabora un organismo nacional de normalización prevé para uso común y repetido reglas, especificaciones, atributos métodos de prueba, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje marcado o etiquetado.
36. Norma Oficial Mexicana que comenta la clasificación y especificaciones de manejo residuos peligrosos biológicos infecciosos.
37. NOM que establece las especificaciones de protección ambiental para la selección de sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
38. NOM que establece los criterios de incineración de residuos especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes.
39. Mencionar de las normas mexicanas en materia de residuos 3 características físicas que se contemplan.
40. Mencionar de las normas mexicanas en materia de residuos 3 características químicas que se contemplan.
41. Mencionar de forma general la estructura de un Reglamento de Limpia municipal
42. Organización y funcionamiento del servicio de limpia
43. Obligaciones del servicio de limpia
44. Obligaciones de los generadores de residuos sólidos urbanos
45. Describe ¿ en qué consiste el Método de Peso-Volumen para determinar la generación media de residuos?
46. Describe en qué consiste el Método de Balance de Masa para determinar la generación media de residuos.
47. ¿Qué son los residuos de lenta degradación?
48. Describe las 7 categorías de plástico que existen en el mercado y menciona 3 usos de cada una de ellas.
49. Como resultado de un estudio de generación se obtuvieron los siguientes datos de composición de la muestra representativa correspondiente a un estrato socio-económico medio. Determine la cantidad de residuos que se genera diariamente para cada sub-producto así como el volumen diario que se debe enviar a tratamiento ó en su caso a disposición final, considerando que el peso de la muestra es de 25 Kg.

Subproducto	Composición media (%)	Cantidad diaria (kg/día)	Peso volumétrico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen diario (m <sup>3</sup> /día)
Papel	15.4		88.9915	
Cartón	12.8		50.4285	
Vidrio	12.4		195.7812	
Plástico	11.2		65.2604	
Madera	15.7		237.3106	
Aluminio	7.6		160.1846	
Residuos de alimentos	18.2		290.7054	
Residuos de jardinería	6.7		100.8570	

50. Se pretende diseñar un contenedor para un edificio de departamentos de 5 niveles con 20 viviendas, para lo cual se obtuvieron mediante un estudio de generación los siguientes datos:

**Datos:**

Generación per-cápita: **0.712 kg/hab/día**

Peso volumétrico: **250 kg/m<sup>3</sup>**

Número de habitantes por vivienda: 5 (de los niveles 1 al 3) y 3 (en los niveles 4 y 5)

Se sabe que la frecuencia de recolección por parte del servicio de limpia será martes y jueves y que el factor de seguridad es de 1.5.

Estime el volumen del contenedor y determine el tipo de contenedor más adecuado de acuerdo con los que se cuentan en el mercado.

51. Defina ¿qué es una macrorruta?

52. Defina ¿qué es una microrruta?

53. Describe los métodos de recolección de R.S.U. que se utilizan en México.

54. ¿Cuáles son los criterios para el establecimiento de rutas de recolección?

55. Escriba los tipos de transferencia utilizados en nuestro país y describa uno de ellos.

56. Escriba los criterios a considerar para el establecimiento de estaciones de transferencia.

57. Mencione las ventajas y desventajas de la implementación de un programa de reciclaje

58. El reciclaje involucra tres etapas distintas, representadas por las tres flechas del símbolo tradicional de reciclaje, describa cada una de las etapas.

59. Con los siguientes datos determinar el número de vehículos y zonas del sector, número de viviendas que deberá cubrir un vehículo a la semana y tamaño de la cuadrilla.

**DATOS:**

Población = 100,000 hab.

Hab prom/casa = 5

Frecuencia de recolección= lunes y miércoles

Duración de la jornada = 8 hr.

Generación de residuos sólidos = 0.750 kg/hab/día.

Factor de cobertura = 100 %

Factor de reserva = 1.00

Peso volumétrico compactado = 450 kg/m<sup>3</sup>

Rendimiento = 350 kg/Hombre/hr

---

---

**TIPO DE VEHÍCULO:**

Marca: REPSA

Vehículo Recolector compactador para residuos, carga trasera.

Modelo: HOME/DAN - PACK

Número de viajes = 2

Volúmen de la caja = 14 m<sup>3</sup>

60. Describa ¿qué es y cuál es el objetivo principal de una Estación de Transferencia?
61. Describa los tipos de Estaciones de Transferencia y ¿qué tipo de infraestructura requiere cada uno de ellos?
62. Menciona los tipos de tratamiento de residuos sólidos que se utilizan actualmente
63. ¿En qué consiste el proceso de Incineración?
64. ¿En qué consiste el proceso de Pirólisis?
65. ¿En qué consiste el proceso de Hidrólisis?
66. ¿En qué consiste el proceso de Gasificación?
67. ¿Qué es el reciclaje de los residuos?
68. Describa las ventajas y desventajas que representa el reciclaje de los R.S.U.
69. De acuerdo con la NOM-083-SEMARNAT-2003 ¿qué es un Relleno Sanitario?
70. ¿Cómo se clasifican los Rellenos sanitarios, de acuerdo a la cantidad de residuos que reciben diariamente?
71. ¿Cuáles son los Tipos de Rellenos Sanitarios de acuerdo a su operación? y describe cada uno de ellos
72. Escriba los Estudios de Campo requeridos para la construcción de un Relleno Sanitario, de acuerdo al tipo de Relleno Sanitario.
73. Mencione las restricciones que debe observar la selección de un sitio de disposición final, de acuerdo con la NOM-083-SEMARNAT-2003
74. ¿Qué cálculos preliminares deben llevarse a cabo durante la etapa de planeación de un relleno sanitario?
75. ¿Con qué obras complementarias o infraestructura debe contar un Relleno Sanitario?
76. ¿Qué es la celda diaria de un Relleno Sanitario?
77. ¿Cuáles son las capas que conforman un Relleno Sanitario?
78. ¿Cómo se determina la vida útil de un relleno sanitario?
79. ¿Qué aspectos debe considerar el Programa de Monitoreo de un Relleno Sanitario?
80. ¿Qué tipo de reacciones se llevan a cabo en un Relleno Sanitario?
81. Describa las etapas de generación del biogás en un Relleno Sanitario
82. ¿En qué consiste el método Mexicano para la determinación de la producción del biogás?
83. ¿Cómo se determina la cantidad de lixiviados que se generan en un relleno sanitario?
84. ¿Qué disposiciones deberán tomarse en cuenta para llevar a cabo la clausura de un Relleno Sanitario?

---

M. en I. Claudia Josefina Rivera Mera  
Presidenta de Asignatura T.M.

---

Ing. Adame Salazar Severo  
Presidenta de Asignatura T.V.

---

Ing. Araceli Sánchez Segura  
Presidenta de Academia T.M.

---

Ing. Ricardo Flores Puente  
Presidenta de Asignatura T.V.