



Unach
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

en movimiento

FACULTAD DE INGENIERIA CARRERA INGENIERIA AMBIENTAL



ASIGNATURA:

RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

Periodo 2025-1S



Unach

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

en movimiento

DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Esta asignatura se imparte en forma teórico-práctica considerando los principales problemas causados por el manejo de los residuos sólidos, que implica las operaciones del modelo de gestión de residuos.



Tanto de origen urbano, industriales y residuos peligrosos, además contiene los principios básicos para el cálculo y selección de los procesos unitarios correspondientes a un tratamiento adecuado.



Unach

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

en movimiento

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

a) Integra los componentes conocimiento ambiental, tecnología y la realidad nacional



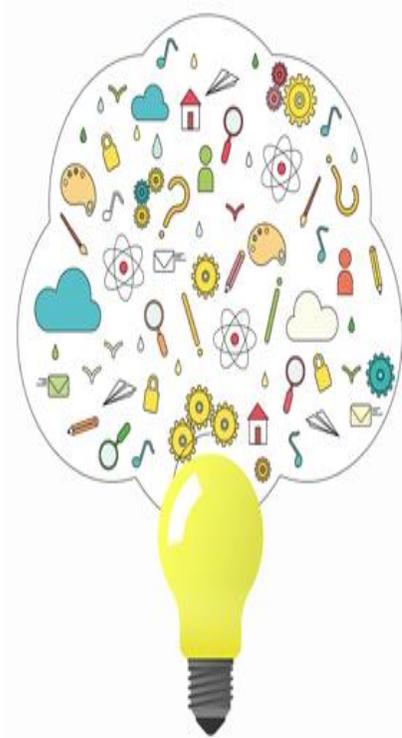
b) Incorpora las distintas visiones, perspectivas y abordajes de la multiplicidad de aspectos, ámbitos o dimensiones que definen la realidad ambiental



d) Elabora planes, programas o proyectos de gestión de los residuos sólidos en sus diferentes etapas



c) Participa en equipos de trabajo colaborativos para buscar la sinergia en los procesos

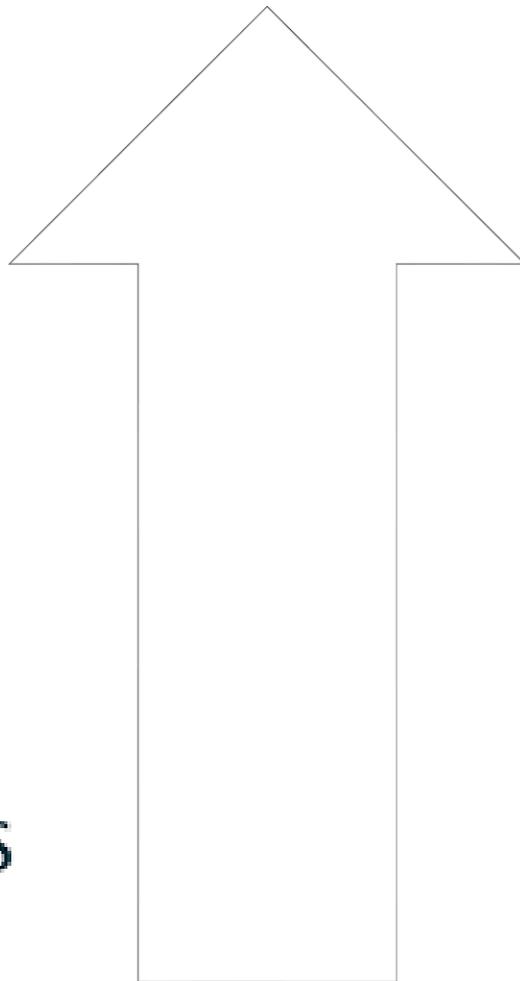




OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA



LA GESTIÓN DE RESIDUOS URBANOS



- Identificar y caracterizar los residuos
- Conocer las distintas alternativas de gestión de residuos
- Conocer las alternativas de tratamiento de los residuos peligrosos
- Seleccionar la técnica de tratamiento más adecuada a cada tipo de residuo



Unach

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

en movimiento

CONTENIDO DE LA ASIGNATURA

1

GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

2

TRATAMIENTOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

3

DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

4

DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE RESIDUOS PELIGROSOS

RESIDUOS SOLIDOS URBANOS





Unach

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

en movimiento

Evaluación

Componente
Docencia

3,5 puntos



Componente
prácticas de
aplicación y
experimentación

3,5 puntos



Componente
actividades de
aprendizaje
autónomo

3 puntos





Unach

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

en movimiento

UNIDAD 1

GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS





RESPONDA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS

1. ¿Qué entiende por residuo?
2. ¿Cuáles son las principales consecuencias ambientales y de salud pública causadas por una gestión inadecuada de los residuos sólidos?
3. ¿Qué acciones prácticas pueden implementar los hogares y las comunidades para reducir la generación de residuos sólidos?
4. ¿Cómo puede la economía circular contribuir a una gestión más sostenible de los residuos sólidos en Ecuador?



Unach

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

en movimiento

GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

- UNIDAD 1: GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

1.1. Encuadre pedagógico

1.2. Definición y caracterización

1.3. Modelos de Gestión

1.4. Equipos de procesamiento y separación





1.1 INTRODUCCIÓN

¿Por qué residuos? “Reto mundial”



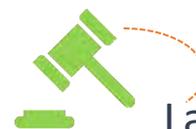
10 mil millones toneladas
residuos urbanos **generadas**
anualmente y en aumento



2 mil millones personas
sin acceso a recolección de
residuos sólidos



3 mil millones personas
sin acceso a instalaciones de
disposición final de residuos



La mayoría de países en desarrollo
carecen de **infraestructura legal**
y de gestión suficiente

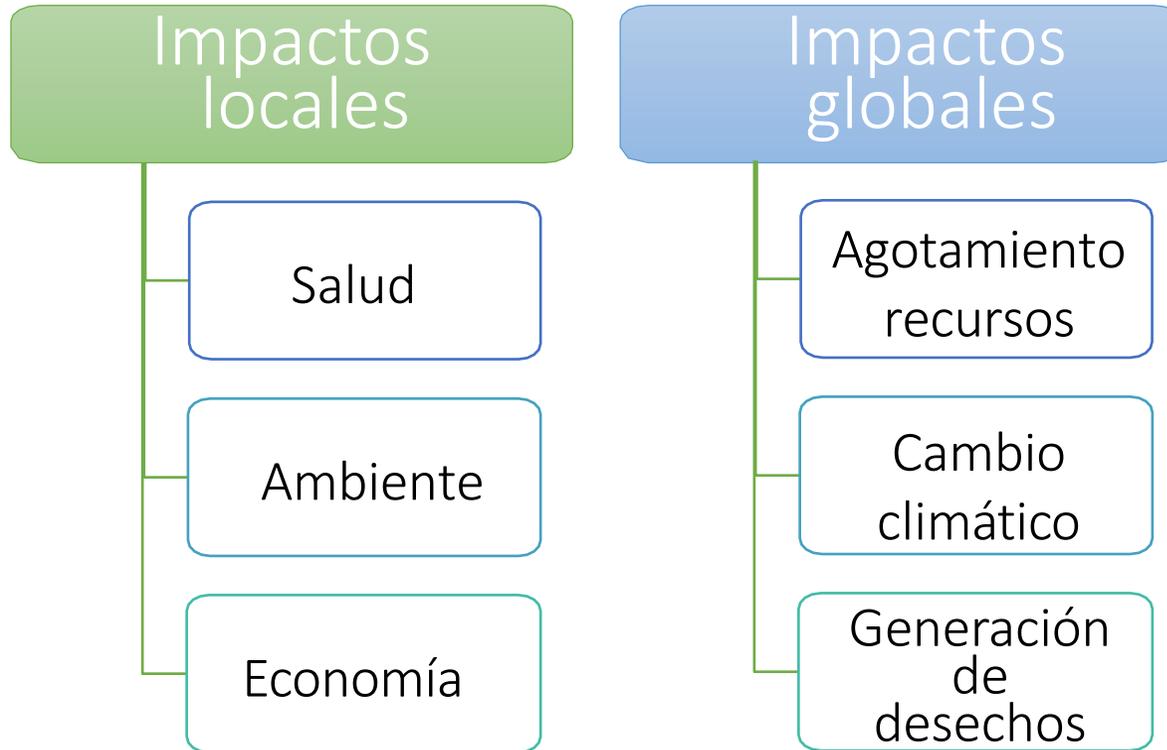


Unach

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

en movimiento

Impactos locales y globales

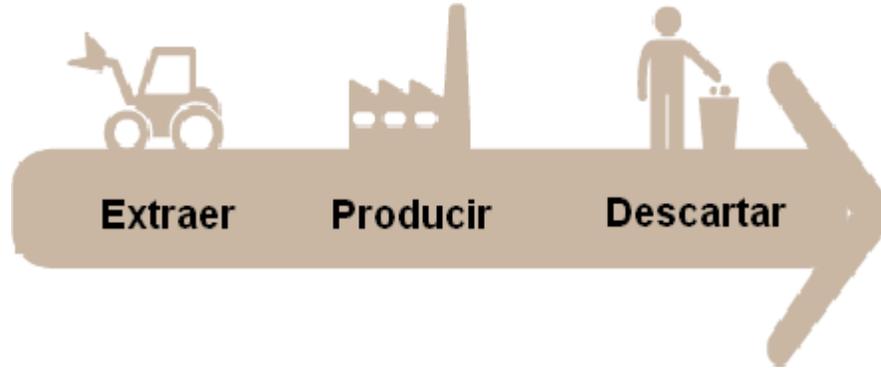




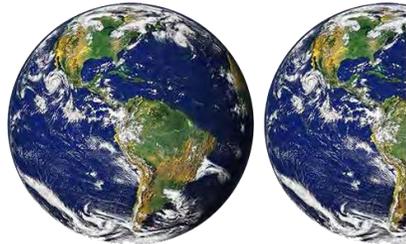
La economía lineal: modelo insostenible



Recursos naturales



Disposición de residuos



1.6 Planetas Tierra

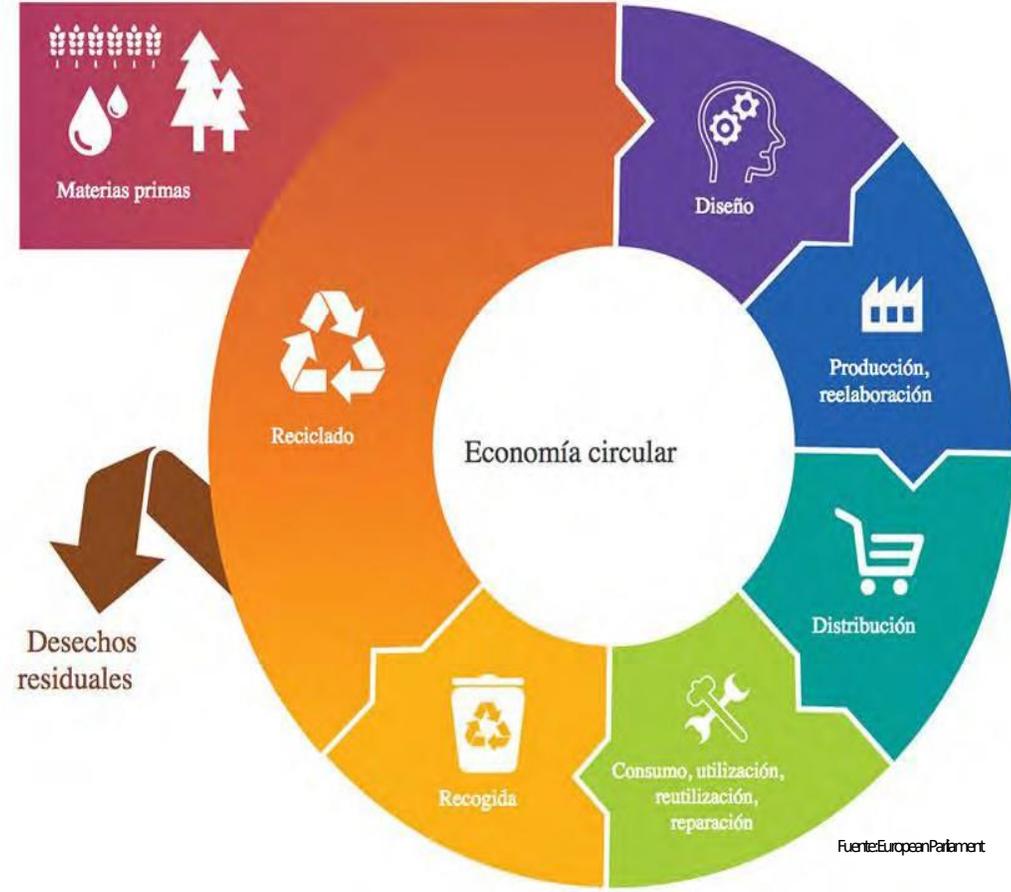
para proporcionar los recursos consumidos y absorber los desechos



Hacia la economía circular

Principios

1. Preservar y mejorar el capital natural
2. Optimizar el rendimiento de recursos (circulación)
3. Eficiencia: minimizar fugas y externalidades negativas

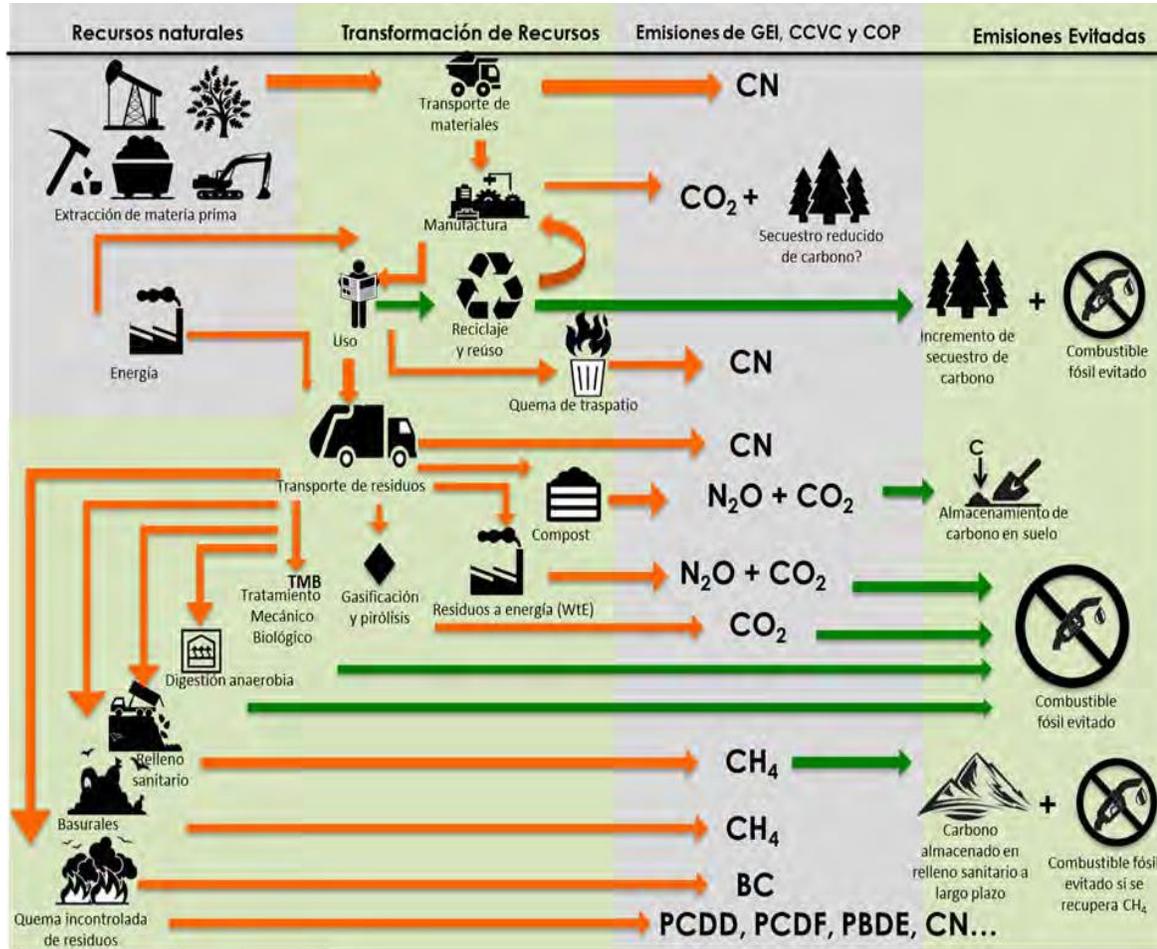


La economía circular y la gestión de residuos

Un enfoque preventivo es clave para maximizar la recirculación de productos y materiales



Manejo de los Residuos: Gestión de residuos y cambio climático



Emisiones directas GEI
sector residuos:
3-5%

Potencial impacto
emisiones evitadas en
toda la economía:
15-20%



Unach

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

en movimiento

Objetivos de Desarrollo Sostenible y Gestión de Residuos

12.3 De aquí a 2030, **reducir a la mitad el desperdicio de alimentos** per cápita mundial en la venta al por menor y a nivel de los consumidores.



12.4 De aquí a 2020, lograr la **gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos** a lo largo de su ciclo de vida, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente.

12.5 De aquí a 2030, **reducir considerablemente la generación de desechos** mediante prevención, reducción, reciclado y reutilización.



8.4 Mejorar progresivamente, de aquí a 2030, la **producción y el consumo eficientes de los recursos mundiales** y desvincular el crecimiento económico de la degradación del medio ambiente, conforme al Marco Decenal de Programas sobre Consumo y Producción Sostenibles, empezando por los países desarrollados.



11.6 De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la **gestión de los desechos municipales** y de otro tipo.





Gestión de residuos sólidos y economía circular inclusiva – (GRECI)

El proyecto tiene como objetivo general implementar la gestión integral de residuos y/o desechos sólidos, en el ámbito público y privado, con enfoque de economía circular y reciclaje inclusivo, apoyada en tecnología e innovación.

Objetivos específicos:

- * Desarrollar el Plan Nacional de residuos sólidos no peligrosos.
- * Elaborar la política pública de economía circular y reciclaje Inclusivo.
- * Realizar pronunciamientos y asistencia técnica sobre gestión de residuos sólidos no peligrosos municipales.
- * Realizar pronunciamientos y asistencia técnica sobre responsabilidad extendida al productor / importador.
- * Desarrollar información sobre gestión y trámites simplificados de residuos sólidos no peligrosos



<https://www.ambiente.gob.ec/proyecto-gestion-integral-de-residuos-solidos-y-economia-circular-inclusiva-greci/>



La situación respecto a la generación de los residuos ha cambiado en ECUADOR en la medida que los procesos de industrialización y de apertura comercial, así como los cambios en los patrones de producción y de consumo han incidido en la cantidad y composición de los residuos.





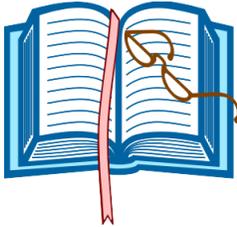
Unach

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

en movimiento

Manejo y Gestión de Residuos: **NORMATIVA**

Las leyes y normas que rigen el manejo de estos residuos básicamente se catalogan en:



CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO



Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar



Ordenanzas Residuos Peligrosos

NTE INEN 2266:2013: TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES PELIGROSOS. REQUISITOS





¿Qué es un residuo?

- Todo material que **no tiene un valor de uso** directo y que es descartado por su propietario...
- Cualquier estado físico (sólido, líquido, gaseoso)
- Tendencia legal: remitir a listados
- ¿Basura... residuo... o recurso?
- Procesos productivos: reflejan una falta de rendimiento o ineficacia del proceso; expresan incapacidad de cerrar los ciclos productivos



¿Qué es un residuo?



Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.



Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos.

1.2 Definición y caracterización

¿Cómo se clasifican? (Según su origen)

Residuos urbanos



Residuos comerciales



Residuos industriales



Residuos agrícolas



Residuos ganaderos



Residuos forestales



Residuos de construcción y demolición



Residuos sanitarios



Residuos mineros



Residuos radioactivos





1.2 Definición y caracterización

¿Cómo se clasifican? (Según su manejo)

Residuos Sólidos Urbanos

- Domiciliarios
- Comerciales,...

Residuos Peligrosos

- Peligrosos industriales
- Establecimientos de salud
- Domiciliarios y comerciales,...

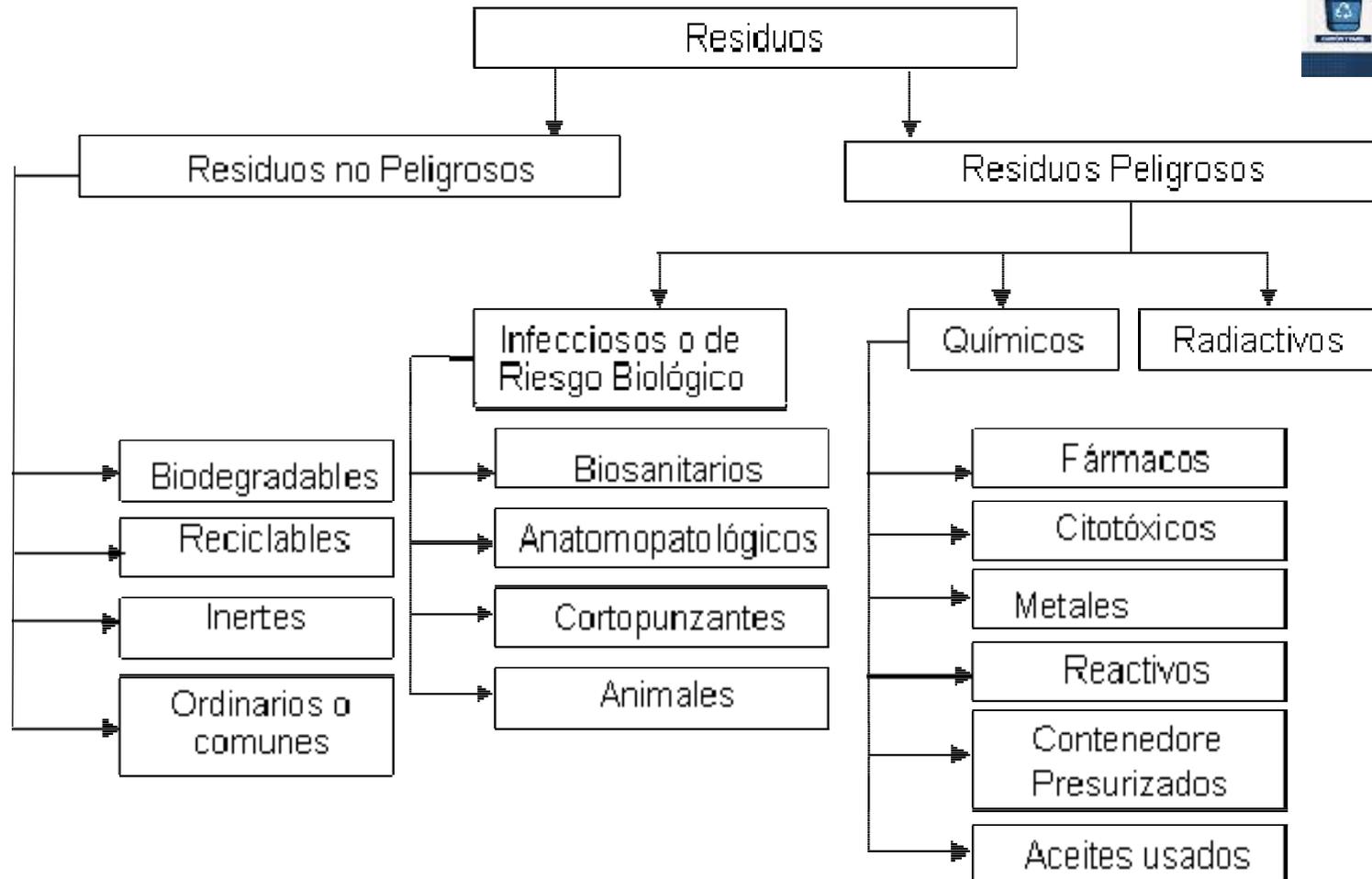
Residuos de manejo especial

- Electrónicos
- Construcción y demolición,...



1.2 Definición y caracterización

¿Cómo se clasifican?





Unach

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

en movimiento

1.2 Definición y caracterización

RESIDUOS NO PELIGROSOS

Son aquellos producidos por el generador en cualquier lugar y en desarrollo de su actividad, que no presentan riesgo para la salud humana y el medio ambiente.





Unach

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

en movimiento

1.2 Definición y caracterización

RECICLABLES:

Son aquellos que no se descomponen fácilmente y pueden volver a ser utilizados en procesos productivos como materia prima.

Entre estos residuos se encuentran:

- ❖ papeles y plásticos
- ❖ chatarra,
- ❖ vidrio
- ❖ telas
- ❖ partes y equipos obsoletos o en desuso





Unach

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

en movimiento

1.2 Definición y caracterización

BIODEGRADABLES:

Son aquellos restos químicos o naturales que se descomponen fácilmente en el ambiente.

En estos restos se encuentran:

- Vegetales,
- Residuos alimenticios no infectados,
- Papel higiénico,
- Jabones y detergentes biodegradables,
- Madera
- Otros residuos que puedan ser transformados fácilmente en materia orgánica.

1.2 Definición y caracterización

Ordinarios o comunes:

Son aquellos generados en el desempeño normal de las actividades.

Estos residuos se generan en oficinas, pasillos, áreas comunes, cafeterías, salas de espera, auditorios y en general en todos los sitios del establecimiento del generador.



1.2 Definición y caracterización

Inertes:

Son aquellos que no permiten su descomposición, ni su transformación en materia prima y su degradación natural requiere grandes períodos de tiempo. Entre estos se encuentran: el icopor, algunos tipos de papel como el papel carbón y algunos plásticos.



1.2 Definición y caracterización de residuos peligrosos

RESIDUOS PELIGROSOS

Es aquel residuo o desecho que por sus características **corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas**; puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente.

Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.



Corrosivos



Reactivos



Explosivos



Tóxicos



Inflamables



Infecciosos

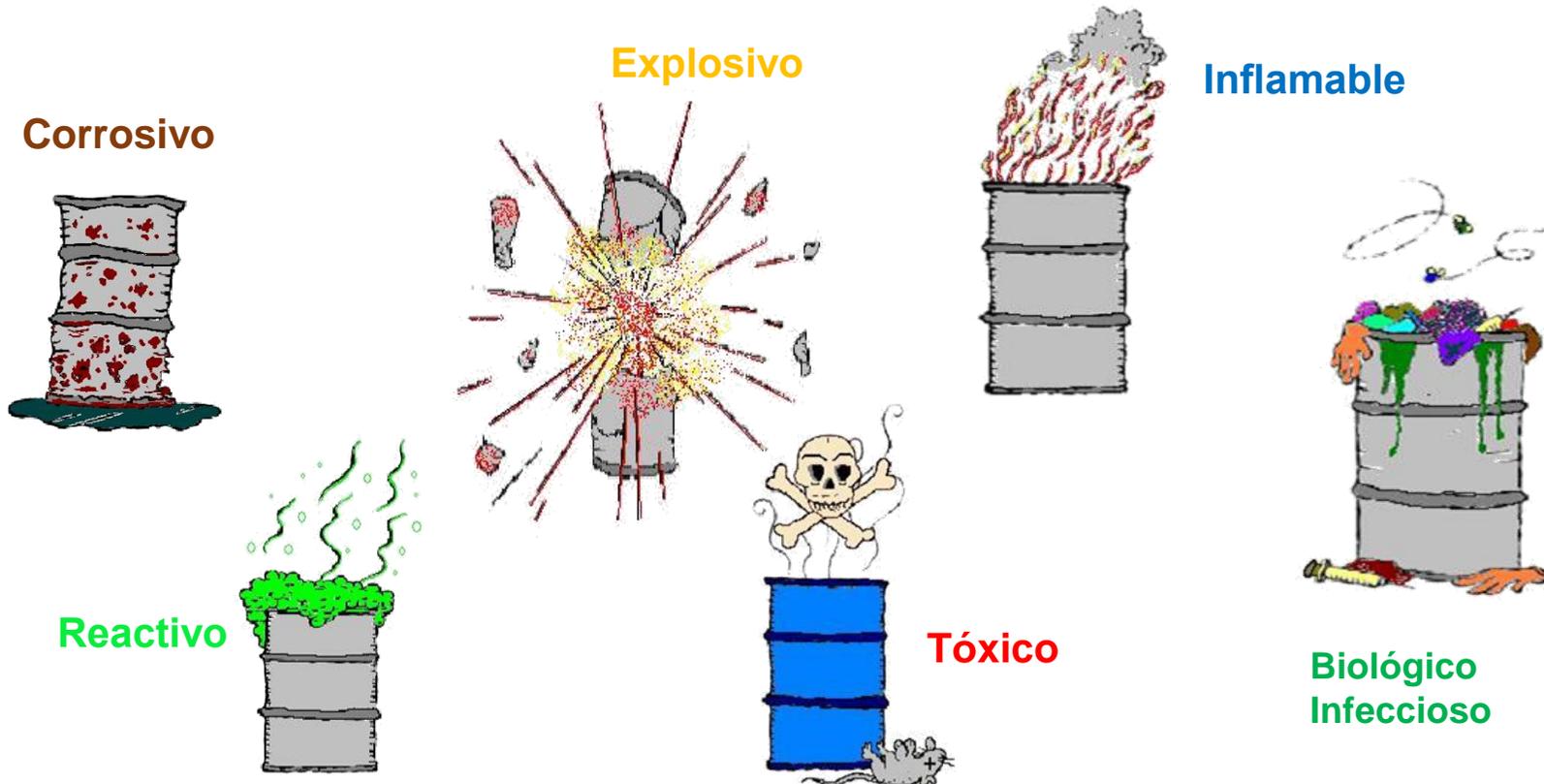


Radiactivos

1.2 Definición y caracterización de residuos peligrosos

RESIDUOS PELIGROSOS:

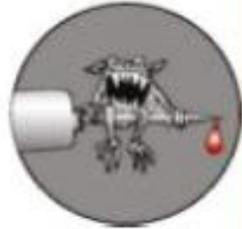
La mezcla de un residuo no peligroso con cualquier residuo peligroso será considerada residuo peligroso.



1.2 Definición y caracterización de residuos peligrosos

RESIDUOS PELIGROSOS: Clasificarlos

Se consideran peligrosos los que tengan por lo menos una de estas características: **auto combustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad.**

Tóxicos	Combustibles	Inflamables
Envases de veneno, pintura e insecticida 	Envases de gasolina, petróleo y kerosene 	Envases de disolventes, betunes 
Explosivos	Radioactivos	Patógenos (infecciosos)
Restos de explosivos y municiones 	Residuos contaminados con sustancias radioactivas, provenientes de hospitales que tienen unidades de radioterapia 	Vendas, jeringas, algodones y otros materiales utilizados en personas enfermas 

1.3 Fuentes de residuos peligrosos

RESIDUOS PELIGROSOS: Biosanitarios

Son todos aquellos elementos o instrumentos utilizados durante la ejecución de los procedimientos asistenciales que tienen contacto con materia orgánica, sangre o fluidos corporales del paciente humano o animal tales como:

gasas, apósitos, aplicadores, algodones, drenes, vendajes, mechas, guantes, bolsas para transfusiones sanguíneas, catéteres, sondas, material de laboratorio como tubos capilares y de ensayo, medios de cultivo, láminas porta objetos y cubre objetos, laminillas, sistemas cerrados y sellados de drenajes, ropas desechables, toallas higiénicas, pañales o cualquier otro elemento desechable que la tecnología médica introduzca para los fines previstos en el presente numeral.



1.3 Fuentes de residuos peligrosos

RESIDUOS PELIGROSOS: Anatomopatológicos

Son los provenientes de restos humanos, muestras para análisis, incluyendo biopsias, tejidos orgánicos amputados, partes y fluidos corporales, que se remueven durante necropsias, cirugías u otros procedimientos, tales como placentas, restos de exhumaciones entre otros.

Las personas expuestas a riesgo biológico, serán tanto aquellos que generen los residuos biopatogénicos, como quienes manipulen estos residuos.



1.3 Fuentes de residuos peligrosos

RESIDUOS PELIGROSOS: Cortopunzantes

Son aquellos que por sus características punzantes o cortantes pueden dar origen a un accidente percutáneo infeccioso. Dentro de éstos se encuentran: limas, lancetas, cuchillas, agujas, restos de ampolletas, pipetas, láminas de bisturí o vidrio, y cualquier otro elemento que por sus características cortopunzantes pueda lesionar y ocasionar un riesgo infeccioso.



1.3 Fuentes de residuos peligrosos

RESIDUOS PELIGROSOS: Animales

Son aquellos provenientes de animales de experimentación, inoculados con microorganismos patógenos y/o los provenientes de animales portadores de enfermedades infectocontagiosas.



1.3 Fuentes de residuos peligrosos

RESIDUOS PELIGROSOS: Reactivos

Son aquellos que por si solos y en condiciones normales, al mezclarse o al entrar en contacto con otros elementos, compuestos, sustancias o residuos, generan gases, vapores, humos tóxicos, explosión o reaccionan térmicamente colocando en riesgo la salud humana o el medio ambiente. Incluyen líquidos de revelado y fijado, de laboratorios, medios de contraste, reactivos de diagnóstico in vitro y de bancos de sangre.



1.3 Fuentes de residuos peligrosos

RESIDUOS PELIGROSOS: Residuos Químicos

Son los restos de sustancias químicas y sus empaques o cualquier otro residuo contaminado con éstos, los cuales, dependiendo de su concentración y tiempo de exposición tienen el potencial para causar la muerte, lesiones graves o efectos adversos a la salud y el medio ambiente.

Fármacos parcialmente consumidos, vencidos y/o deteriorados: Son aquellos medicamentos vencidos, deteriorados y/o excedentes de sustancia que han sido empleadas en cualquier tipo de procedimiento, dentro de los cuales se incluyen los fraudulentos, alterados y sus empaques.



1.3 Fuentes de residuos peligrosos

RESIDUOS PELIGROSOS: Residuos Radiactivos

Son las sustancias emisoras de energía predecible y continúa de forma alfa, beta o en forma de fotones, cuya interacción con la materia, puede dar lugar a la emisión de rayos x y neutrones. Incluye trazadores y químicos para el tratamiento del cáncer, líquidos de pacientes con terapias a partir de sustancias radioactivas y equipos con fuentes radioactivas.



1.3 Fuentes de residuos peligrosos

RESIDUOS PELIGROSOS: Otros Residuos

Elemento o restos de éstos en desuso, contaminados o que contengan **Metales pesados** como: Plomo, Cromo, Cadmio, Antimonio, Bario, Níquel, Estaño, Vanadio, Zinc, Mercurio. Este último procedente del servicio de odontología en procesos de retiro o preparación de amalgamas, por rompimiento de termómetros y demás accidentes de trabajo en los que esté presente el mercurio





Gestión De Residuos Sólidos





Unach

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

en movimiento

SEPARACIÓN EN LA FUENTE





Unach

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

en movimiento

Ecuador está confrontando una situación crítica en lo que respecta a la administración holística de los residuos y desechos sólidos, la cual surge a raíz del notorio aumento en la producción de desechos, atribuible a la “falta de políticas para la disminución, REP, **separación en la fuente** y un manejo deficiente en los sitios de disposición final”

La separación en la fuente de residuos es esencial para cumplir con las normativas ambientales, promover la economía circular y conservar el ambiente. Cada uno puede participar activamente implementándola en la vida cotidiana, marcando una diferencia significativa en la preservación del entorno y en la construcción de un futuro más sostenible en Ecuador.

¿Quiénes pueden participar en la fase de separación en la fuente?

Todos los generadores de residuos y desechos sólidos no peligrosos, como:

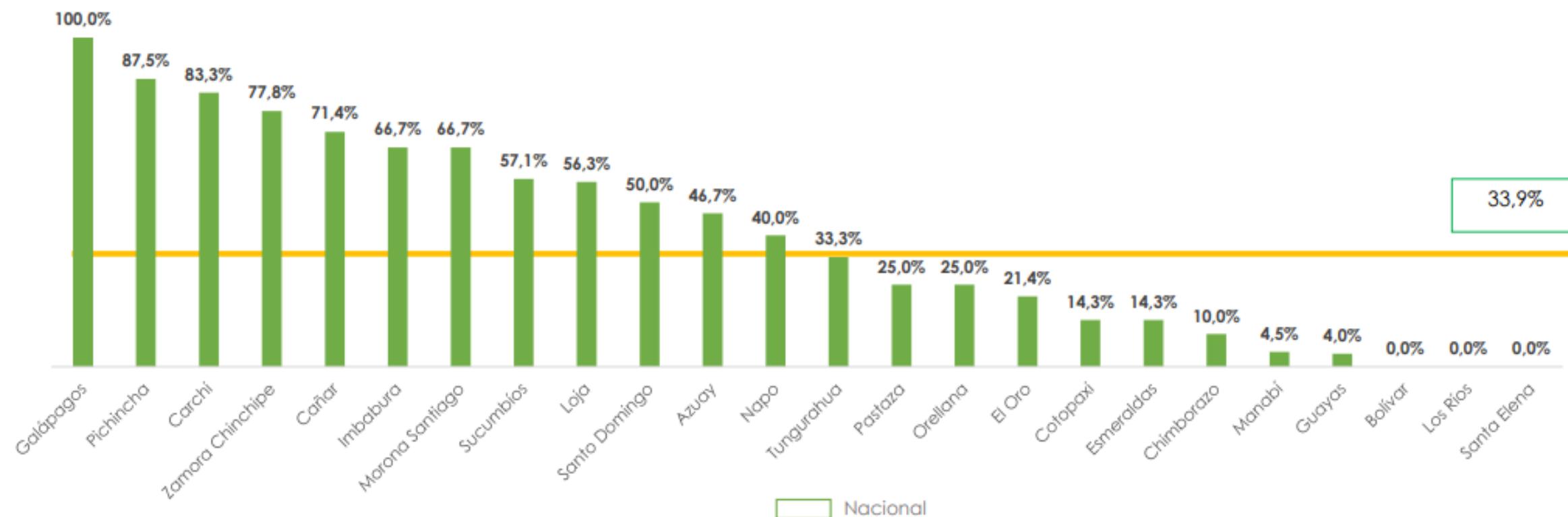
Gráfico 1. Participación en la separación en la fuente





Separación en la fuente

En 2021, a nivel nacional, el 33,9 % de municipios han iniciado o mantienen procesos de separación en la fuente.





Unach

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

en movimiento

GESTIÓN DE RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

La gestión de residuos sólidos engloba un conjunto planificado de acciones y estrategias para el adecuado manejo de los residuos y desechos generados por actividades humanas.



Su principal objetivo en el caso de residuos no peligrosos es reducir el impacto ambiental al minimizar la cantidad destinada a los sitios de disposición final, incentivando la recuperación y aprovechamiento de materiales y promoviendo prácticas sostenibles.



Unach

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

en movimiento

JERARQUIZACIÓN EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS Y DESECHOS



El principio de jerarquización promueve la disminución de la generación de residuos y desechos sólidos, la reutilización de productos y materiales, y el reciclaje de los mismos para una gestión más sostenible y consciente con el ambiente.

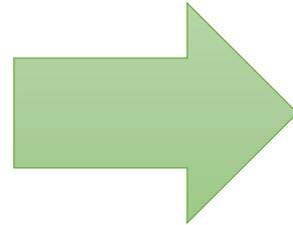


Unach

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

en movimiento

Importancia de la separación de residuos en la fuente





Unach

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

en movimiento

PROCEDIMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE SEPARACIÓN EN LA FUENTE DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES





Unach

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

en movimiento

Actividad en clase

- 1.- Formar grupos de 3 personas
- 2.- Realizar mapa mental con el tema correspondiente
- 3.- Explicar en clase



Unach

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

en movimiento

MANIPULACION Y SEPARACION I

- ✓ La **manipulación y separación** de los RSU en origen, antes de ser recogidos es un paso crítico en la GESTION.

Responsabilidad de la manipulación y separación en función de la estructura urbana

Origen de los Residuos	Responsabilidad
Doméstico Viviendas Baja altura <4 plantas Viviendas Media altura Edificios elevados > 7 plantas	Residentes, inquilinos Inquilinos, operarios de guardería (portería) Inquilinos, operarios de mantenimiento del edificio, servicios de limpieza
Comercial	Empleados de servicios de limpieza (municipalidad)
Industrial Espacios abiertos (Parques, Jardines)	Empleados de recogidas especiales Empleado municipalidad



MANIPULACION Y SEPARACION II

- ✓ La **separación** de algunos componentes de los residuos sólidos es una de las formas necesarias para lograr la valorización de los materiales.

Criterios de valorización	
Reutilización	El Residuos se vuelve a utilizar en su forma original Envases
Recuperación	Aprovechamiento de los materiales M. Construcción
Regeneración	Retorno a las propiedades originales parcial o totalmente Aceites
Reciclaje	Aprovechamiento del residuo para fabricar el mismo producto o análogo

Residuos susceptibles de valorización



RECOLECCION (I)

- ✓ La recolección en una zona urbana es difícil, compleja y costosa (puede representar del 50 al 70% del coste total de la gestión de los residuos)

Sistemas de recolección

Recogida todo uno

Sistema clásico en el que los responsables de la manipulación depositan todos los residuos en bolsas de plástico o contenedores en la vía pública.

Recogida por fracciones

A) Fracción húmeda

Fracción seca

B) Fracción húmeda

Fracción reciclable

Fracción no reciclable

En contenedores diferentes

Recogida selectiva

Colocación de contenedores diferentes para cada tipo de residuos reciclable en lugares próximos a los domicilios.



RECOLECCION (II)

TIPOS DE RECOLECCION (CAMIONES)

- ✓ Vehículos de caja fija
 - Carga Manual
 - Carga mecanizada (trasera o lateral)
 - Compactación
- ✓ Vehículos con elevacontenedor (Contenedores de 1,5 a 10 m³)
- ✓ Vehículos con sistema de carga camión-volguete



Olympus



Twin Pack,
recogida selectiva



Mini y Sprint



Minimatic,
recolector satélite



Rocarfort,
recolector satélite



FMO, de 1.700 a
3.200 litros



Para cubos y
contenedores de
80 a 1.700 litros



Olympus High
Capacity



TIPOS DE SISTEMAS DE RECOLECCION: ESTACIONES DE TRANSFERENCIA

- ✓ Las estaciones de transferencia son instalaciones destinadas a transferir los RSU desde los vehículos de recogida a equipos de transporte más grandes.
- ✓ Las estaciones de transferencia se hacen necesarias cuando:
 - La localización de las zonas de vertido o tratamiento final están muy alejadas (>16 km)
 - Los vehículos de recogida son de baja capacidad (<20m³)
- ✓ Las E.T. pueden ser:

Carga directa	Vaciado directo de vehículos de recogida al de transporte o en instalaciones de compactación
Almacenamiento y carga	Vaciado en una fosa desde donde se cargan a los vehículos de transporte (1 a 3 días)
Combinadas de ambas	Adecuadas para recuperación de materiales
Por su capacidad	Baja < 100 t/día 100 < Media < 500 t/día Alta > 500 t/día

Estaciones de transferencia

- Reducir costes de transporte
- Reducir la circulación de vehículos pequeños en zona de tratamiento
- Reducir gastos por horas de espera de los vehículos





Unach

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

en movimiento

