

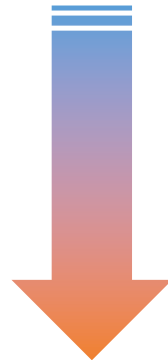
# ***Introducción a la Economía Circular***



***Docente: Gustavo Fernández Protomastro***  
*Lic. Biología (UBA). Magister en Ing.*  
*Ambiental (UPC, España)*

# Contenido de la presentación

**Marco conceetual**



**A** Introducción: ¿Qué es la Economía Circular?

**B** Generación de residuos en América Latina, modelos de recolección y el camino de la circularidad

**Soluciones para mejorar la Circularidad de los residuos**



**C** Segregación en origen, contenerización y Responsabilidad Extendida/Compartida del Productor

**D** Tecnologías de gestión de residuo Plataformas de gestión de residuos y app de la Ciudad Inteligente

**Futuro de la Economía Circular**



**E** Tecnologías de gestión de residuos y mercados de reciclaje/recupero

A

# 1. Introducción



La Economía Circular como una alternativa sostenible



A

# 1. Introducción

Estudiar la Economía Circular para contraponer este modelo con el actual modelo lineal.

Definir el papel de la Responsabilidad Social de la Empresa en la Economía Circular, profundizando en el sector del agua.

Análisis de las estrategias de las CEMS, centrándonos en el modelo de Economía Circular de EMASESA y su proyecto de Codigestión.

## Objetivo principal

Conocer los beneficios que presenta el modelo de Economía Circular como estrategia y responsabilidad de una empresa, y su impacto positivo en la sociedad.



## A.2 Economía Lineal vs. Economía Circular

Imagen 1. Economía Lineal vs. Economía Circular



Fuente: ASA Startups.

¿A dónde vamos?

A

+ Recolección Separada

+ Valorización

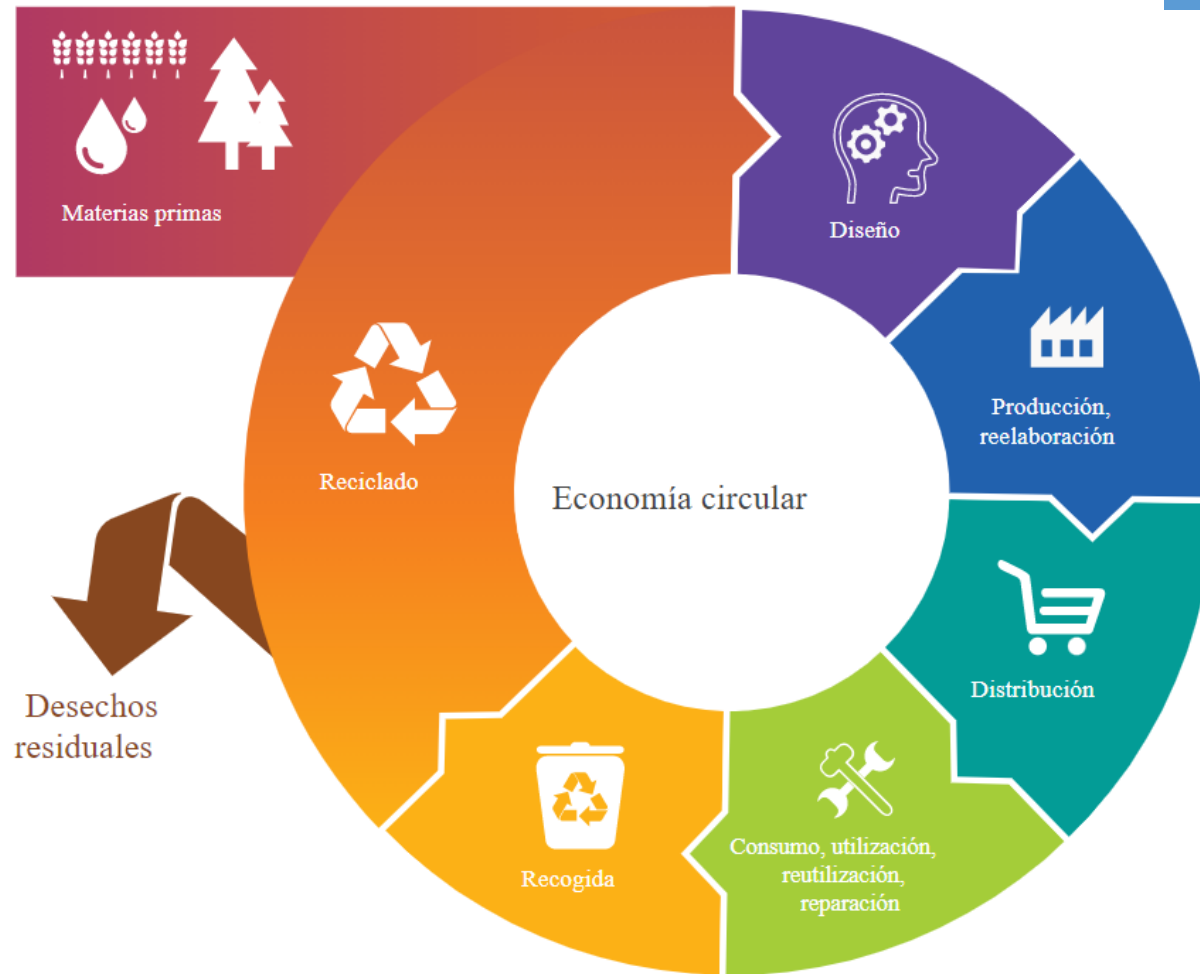
+ Contratos por toneladas

Reducción costos operacionales

Recolección Inteligente

## A.2 Los ejes de la Economía Circular

A



## Posibles beneficios del proceso de Economía Circular

- Conservación recursos naturales.
- Reducción impacto ambiental y contaminación aérea, fluvial y terrestre.
- Disminución de la huella ecológica

### Ambientales



- Aumento de la productividad neta de los procesos económicos.
- Ventaja competitiva para las nuevas empresas.
- Incremento del PIB.
- Crecimiento del número de puestos de trabajo.
- Ahorro de costes y aumento de la eficiencia.

### Económicos



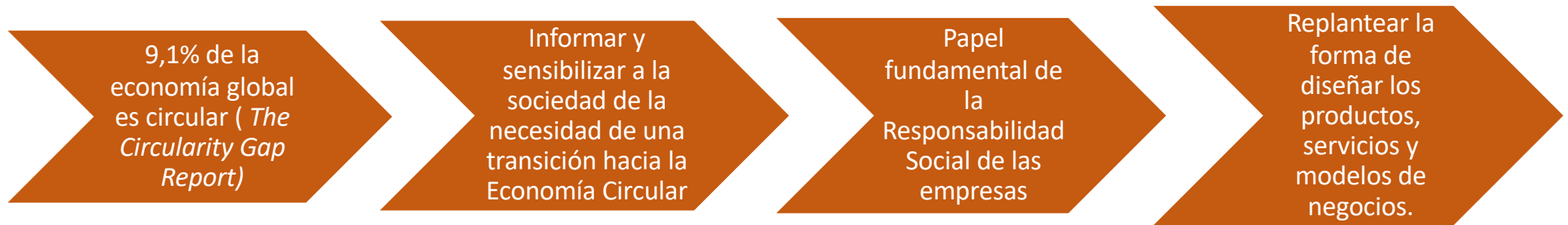
- Mayor calidad de los empleos.
- Consumidores beneficiados por productos duraderos.
- Mejora del bienestar social.

### Sociales





## 4. La responsabilidad social de la empresa en la Economía Circular.



## B.1 Generación de residuos sólidos urbanos en América latina

En América Latina y el Caribe se generan anualmente alrededor de 216 millones de toneladas de residuos sólidos municipales, según los datos actualizados de la División de Agua y Saneamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

De esta cifra, algo más de la mitad, el 52%, corresponde a residuos orgánicos, mientras que un 19% son materiales con gran potencial de ser reciclados, como papel, cartón, vidrio y metales, además de los plásticos, que representan el 12% del total. Sin embargo, existe una escasa gestión diferenciada de las diferentes corrientes y fracciones de residuos, y solo el 4,5% se reciclan.

En realidad, el 56% son enviados a rellenos sanitarios (vertederos controlados), mientras que cerca del 40% se disponen inadecuadamente en botaderos o vertederos a cielo abierto y con escaso control.

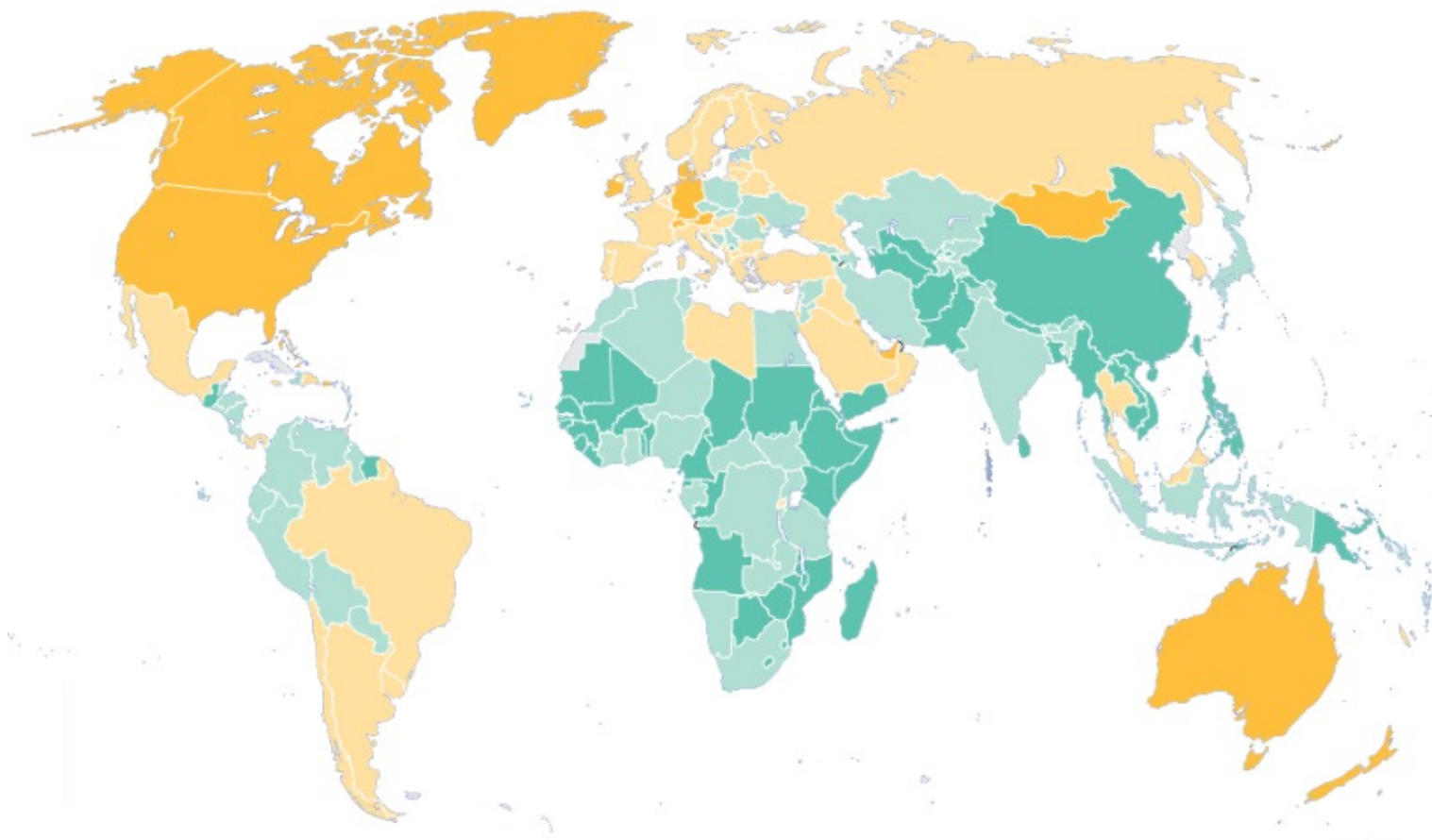
Todo ello pese a que en términos de prestación del servicio de recolección de residuos municipales, la Región cuenta con una cobertura nominal del 95% para el área urbana y del 76% para el área rural

## B.1 Generación de residuos sólidos urbanos en América latina



### Cantidad de desechos generados por país (kilogramos / per cápita / al día)

0 a 0,49 kg.   0,50 a 0,99 kg.   1 a 1,49 kg.   Más de 1,50 kg.   Sin información



# B.1 Generación de residuos sólidos urbanos en América latina

## Cifras clave

**1 kg/día**

de residuos genera en promedio cada habitante en la región

**541.000 t/día**

de residuos urbanos se generan en América Latina y el Caribe, cifra que al menos aumentará un

**25%** para el año 2050

**40 millones**

de personas carecen de acceso a la recolección de residuos

**145.000 t/día**

de residuos se destinan todavía a basurales, incluyendo

**17.000 t/día** de desechos plásticos.

**50%**

de los residuos urbanos generados son orgánicos

**90%**

de los residuos no se aprovechan

**Editor jefe:** Atilio Savino, Asociación para el Estudio de los Residuos Sólidos (AERS), Argentina / **Autores:** Atilio Savino (Asociación para el Estudio de los Residuos Sólidos - AERS, Argentina), Gustavo Solórzano (Consultor, DIRSA-AIDIS, México), Carina Quijpe (Quijpe Merovich & Asociados, Argentina), Magda Carolina Correal (MAG Consultoría, Colombia) / **Equipo de proyecto en BICC-SCRC América Latina y el Caribe:** Gabriela Medina, Natalia Masciel, Virginia Santana / **Supervisión y coordinación - ONU Medio Ambiente:** Oficina para América Latina y el Caribe; Jordi Pons, Marco Bravo A., Maza Marillo (hasta diciembre-2016)

María Alejandra Fernández, Juan Belío. Apoyo especial del Centro Internacional de Tecnología Ambiental; Mahesh Pruthi, Claudia Giacomelli, Anshu Chatterjee (hasta diciembre-2015) / **Diseño y diagramación:** Puntoaparte.Bolsaverding (www.puntoaparte.com.co) / **Imágenes de portada:** © ISWA, Shutterstock.com

Octubre de 2018



## Mensajes clave

**La generación de residuos en América Latina y el Caribe está en constante aumento**

541.000 t/día en 2014

670.000 t/día en 2050

2015 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050 2055 2060 2065 2070

Según la información recopilada, se estima que para el año 2014 la generación de residuos urbanos en América Latina y el Caribe fue de

**541.000 t/día.**

Esta cifra puede alcanzar al menos las

**671.000 t/día**

para el año 2050, asumiendo la tasa de generación actual (promedio regional de 1,04 kg/hab.-día).

Fenómenos globales como el incremento de la población, la creciente tendencia a la urbanización (80% en América Latina y el Caribe), el crecimiento económico, una significativa cantidad de personas que dejan la pobreza para unirse a una incipiente clase media y patrones de producción

y consumo claramente insostenibles ligados a una economía lineal son algunos de los factores causantes del constante aumento en la generación de residuos que se observa en la región.



**El estudio también evidencia la relación directa entre el ingreso per cápita y la generación de residuos, por lo que el aumento en esta última será posiblemente mayor.**

## B.1 Generación de residuos sólidos urbanos en América latina

B

Los países de América Latina que más basura generan

(países con español o portugués como idioma oficial, per cápita)

### 1. México

1,16 kilogramos al día

2. Chile 1,15 kg/día

3. Argentina 1,14 kg/día

4. Rep. Dominicana 1,08 kg/día

5. Brasil 1,04 kg/día

Fuente: Banco Mundial, informe de 2018 'Los desechos 2.0: Un panorama mundial de la gestión de desechos sólidos hasta 2050'.



## B.1 Generación de residuos sólidos urbanos en América latina

B

Los países de América Latina que menos basura generan  
(países con español o portugués como idioma oficial, per cápita)

### 1. Guatemala

0,47 kilogramos al día

2. **Bolivia** 0,57 kg/día

3. **Honduras** 0,65 kg/día

4. **Cuba** 0,67 kg/día

5. **Perú** 0,75 kg/día

Fuente: Banco Mundial, informe de 2018 'Los desechos 2.0: Un panorama mundial de la gestión de desechos sólidos hasta 2050'.



## B.1 Generación de residuos sólidos urbanos en América latina

- **Promedio regional de generación per capita** de Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) y de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) es de 0,6 kg/hab/día y **0,9 kg/hab/día**, respectivamente. Los RSD representan, un 67% de los RSU generados.
- **Promedio regional de cobertura de recolección de RSU es de 89,9%** . Comparado con el promedio mundial de 73,6%, ALC tiene un nivel de cobertura mayor al promedio de África (46%), sur de Asia (65%) y Medio Oriente y Norte de África (aproximadamente 85%).
- La cobertura del **servicio de disposición final adecuada (en rellenos sanitarios)** de RSU es aproximadamente del **55%**
- En buena parte de la **región los costos asociados a la gestión de RSU los cubre directamente el municipio**. La recuperación de costos promedio alcanza el 51,6%. Los municipios generalmente utilizan como **principal mecanismo de cobro el impuesto predial**.
- En materia de reciclaje, se estima que en ALC **únicamente el 2,2% de los RSU se recicla dentro de esquemas formales**. En ALC la recuperación de materiales reciclables es realizada mayormente por el sector informal, a través de recuperadores/recicladores urbanos, que se estiman en unos 4 millones.
- En el tema **aprovechamiento energético de RSU, existe interés en la región** en la implementación de este tipo de tecnologías y varios países han establecido evaluaciones preliminares y propuestas de proyecto

## B.2 Evolución en los equipos de recolección: del caballo al eléctrico

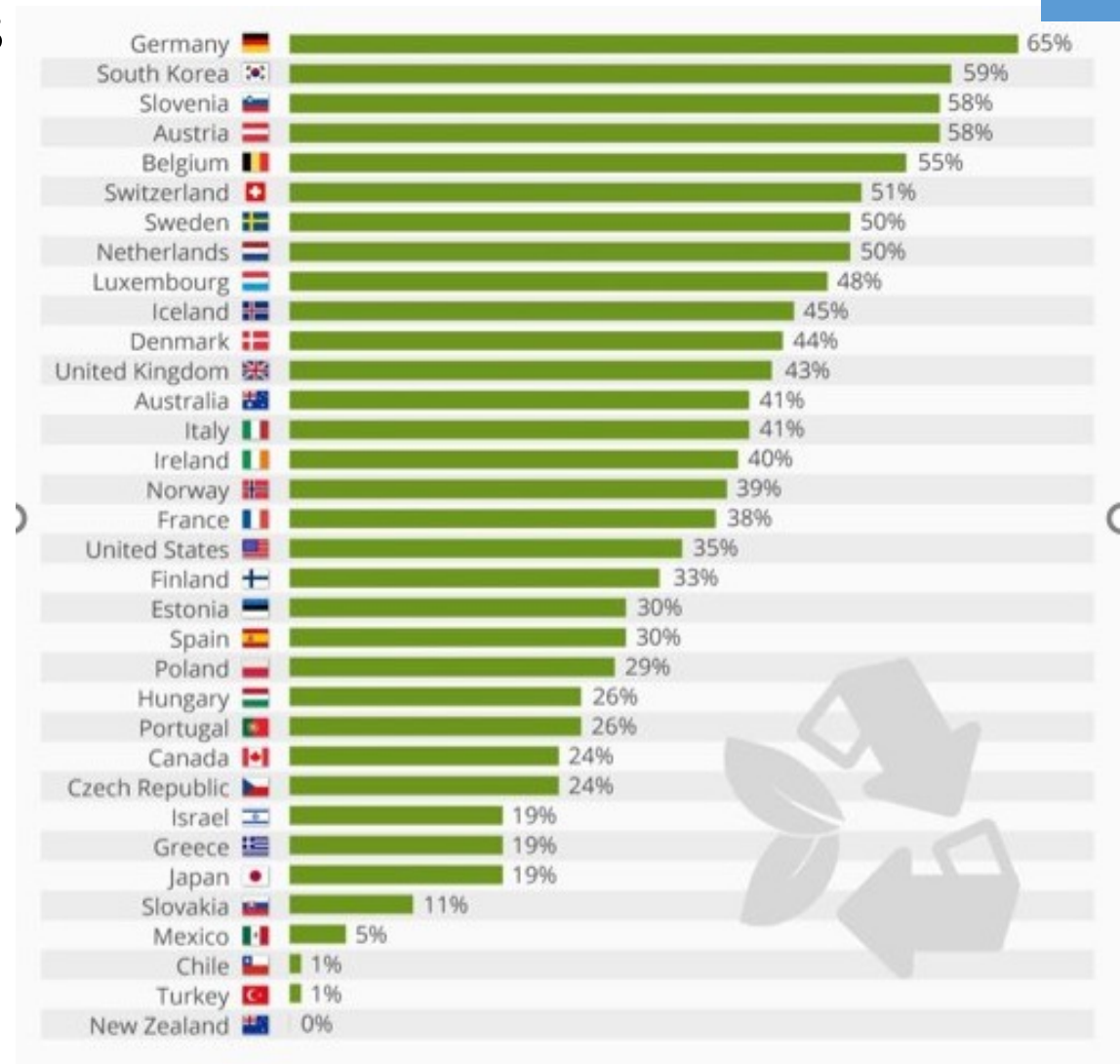
B



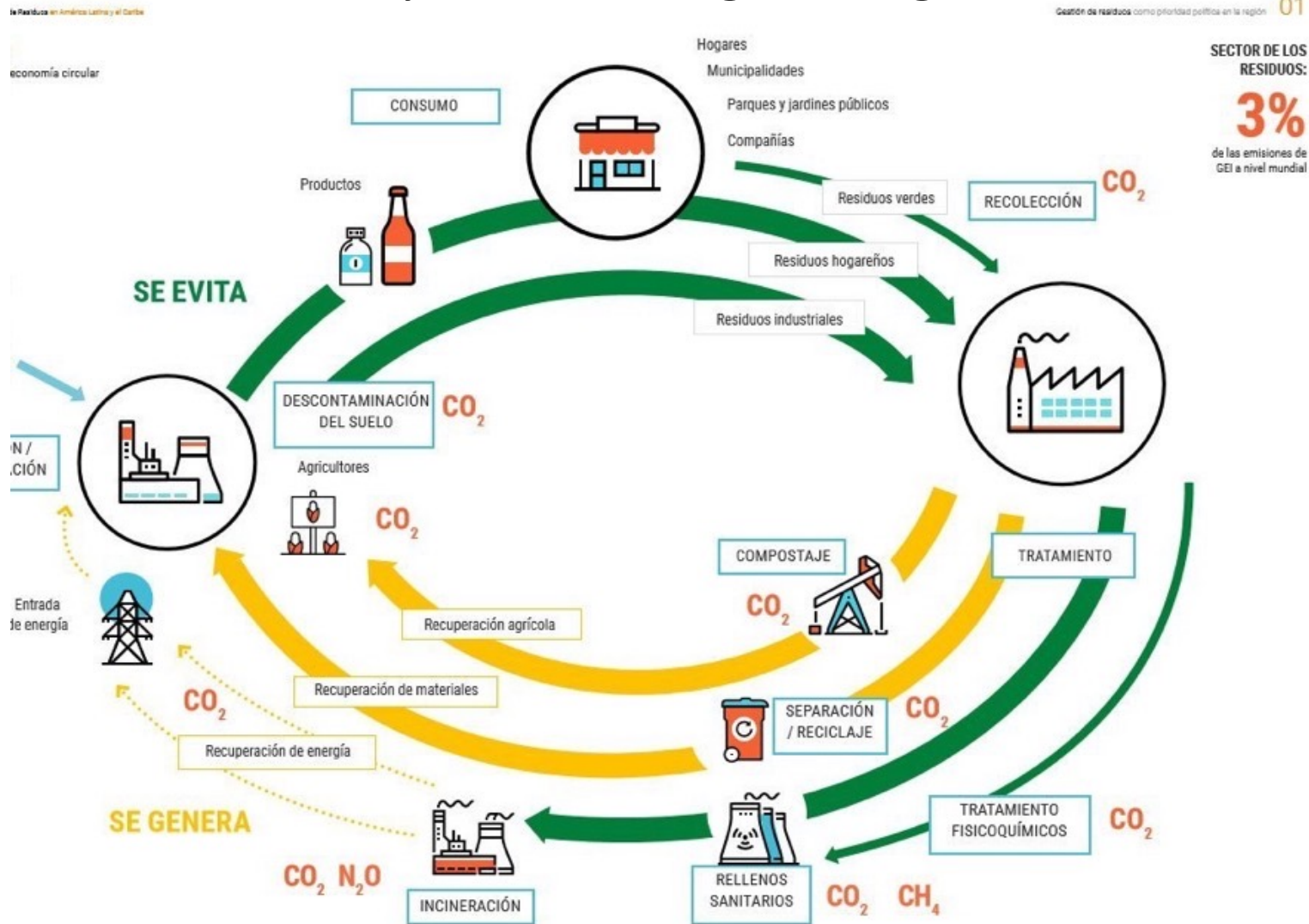


## B.3 Evolución en la recolección diferenciada con segregación en origen o sistema contenerizados

- Muy poca recolección separada
- Baja valorización
- Contratos a suma alzada
- Poca gestión de ruta
- Recolección por periodos fijos
- Sin relación a lo retirado

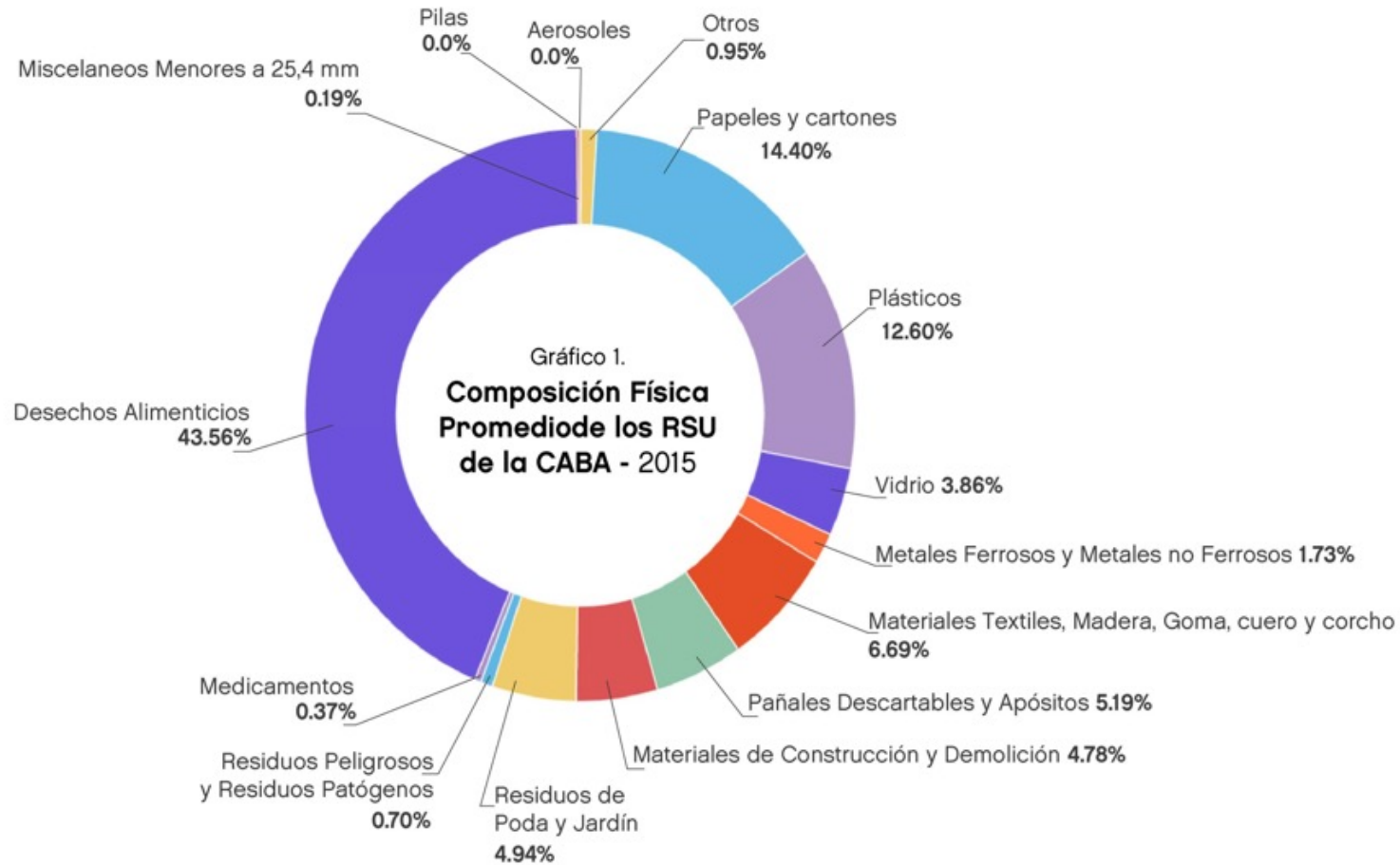


# C.1 Economía circular y las tecnologías de gestión de RSU





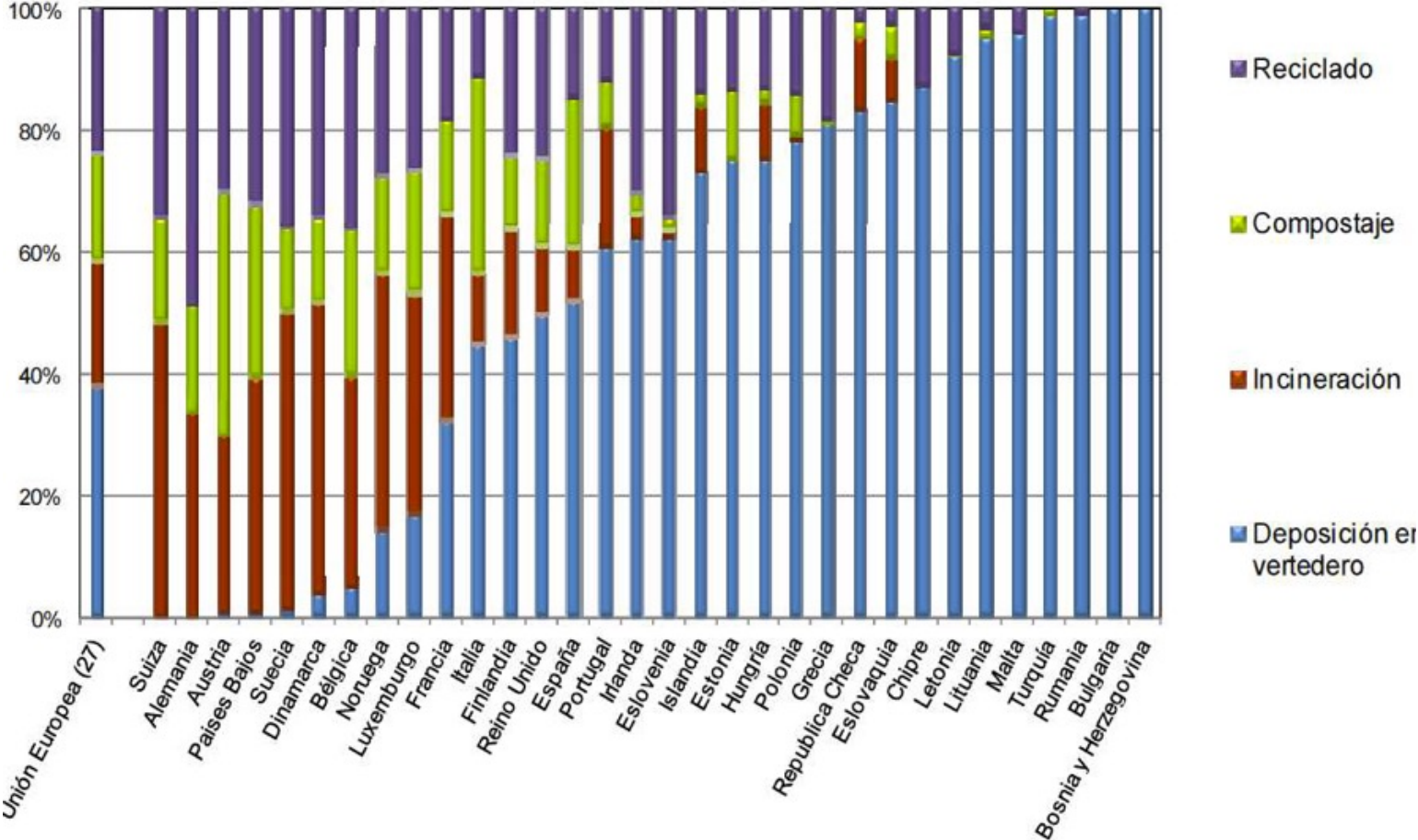
## C.1 Economía circular y las tecnologías de gestión de RSU



Residuos Sólidos Urbanos (RSU) son los desechos que se generan en domicilios, y también aquellos de similar composición generados en otros ámbitos como los comercios, oficinas, empresas de servicios e industrias.



# C.1 Relación entre las tecnologías de reciclaje, compostaje, valorización energética y disposición final en relleno sanitarios



## C.1 Separación en origen, contenerización y plantas de reciclaje

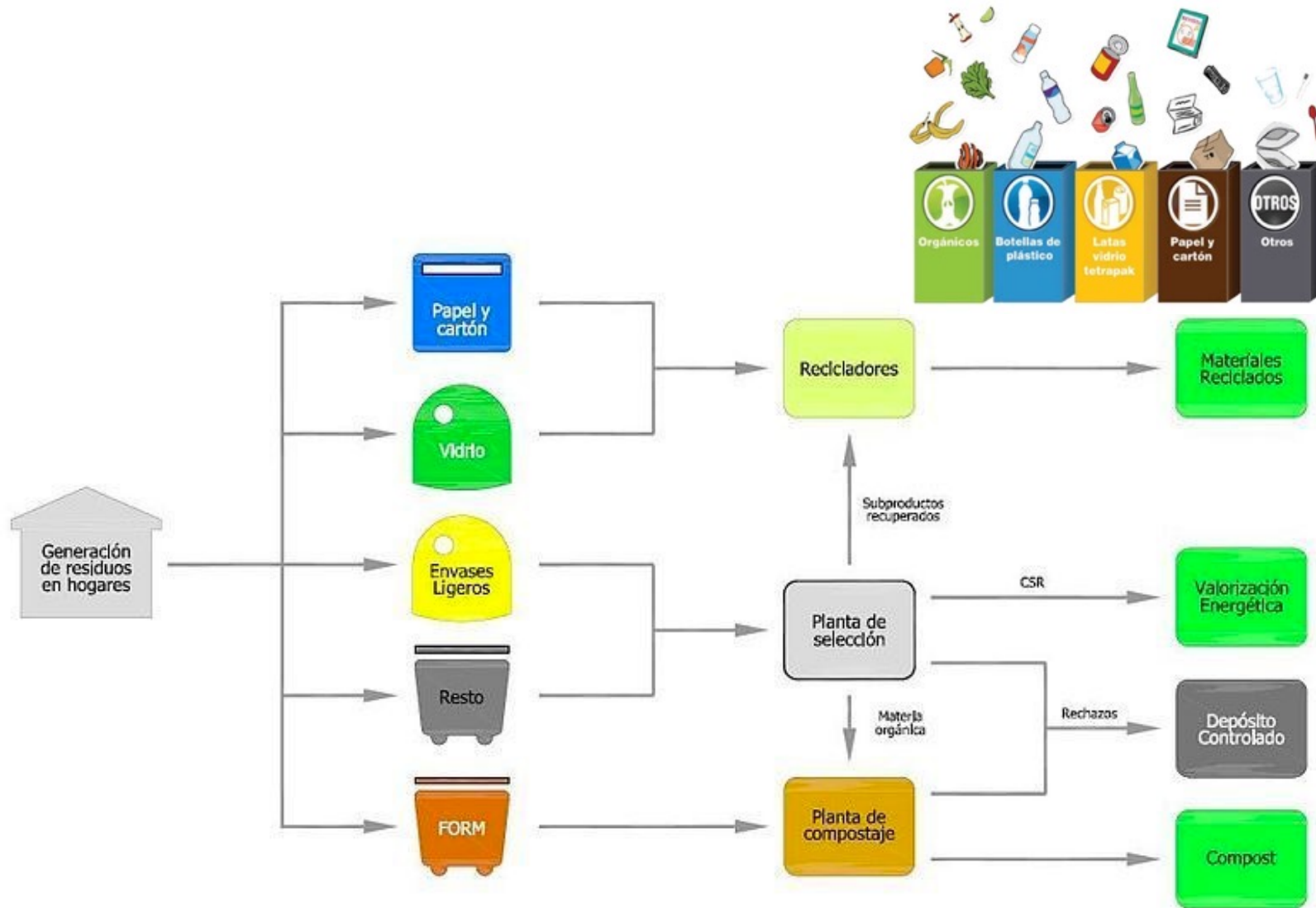


## C.1 Separación en origen, contenerización y plantas de reciclaje

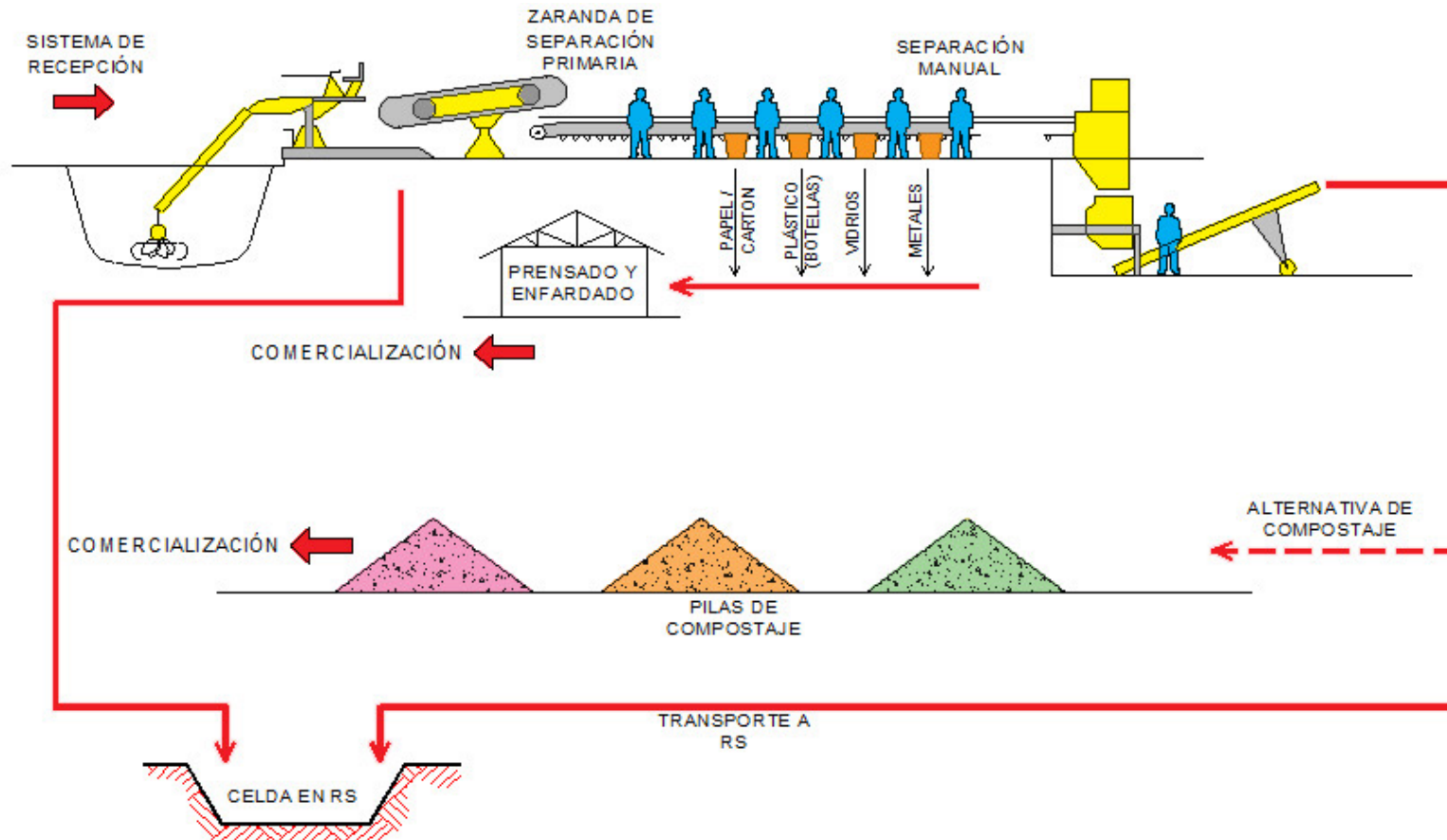


Fuente: <http://gestionintegralresiduos.blogspot.com/2010/03/almacenamiento-y-separacion-de-los.html>

## C.1 Separación en origen, contenerización y plantas de reciclaje



## C.1 Separación en origen, contenerización y plantas de reciclaje





## C.2 Principio de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP)

- El principio básico de los sistemas Responsabilidad Extendida del Productor (REP) es que los productores son responsables de la posterior eliminación de sus envases al producir y vender (y exportar) sus productos.
- En la mayoría de los países:
- Los fabricantes / importadores ya pagan por la eliminación posterior del embalaje cuando se comercializa un producto.
- En el sentido de un "contrato generacional", esta contribución se utiliza para deshacerse de la recolección y el reciclaje de los residuos de envases generados actualmente.
- Existen excepciones para el embalaje industrial o el embalaje de transporte, que se toman directamente del proveedor, así como para otras áreas de "devolución propia".
- El operador del sistema es la organización más importante, responsable de establecer y desarrollar el funcionamiento.



## C.2 Principio de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP)

- Se debe crear un cronograma de trabajo para preparar las decisiones más importantes. Al menos las siguientes preguntas deben ser consideradas:

### 1. Quién es el operador del sistema?

- Privado en manos de productores e importadores o público en manos de los municipios?
- Beneficio o sin fines de lucro?
- Monopolio o competencia?
- Centro financiado por un fondo o por impuestos?

### 2. Quién financia el sistema?

- En un sistema ERP se debe determinar legalmente quién debe pagar en el sistema y en qué interfaz se pueden identificar las partes involucradas.



## C.2 Principio de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP)

### 3. Qué envase debería incluirse en el sistema?

- Para construir un Sistema REP para el embalaje, es necesario establecer por ley qué embalaje debe integrarse en el sistema: Envase de venta (papel / cartón, plástico, vidrio, metales o materiales compuestos, Envase doméstico y industrial?

### 4. Qué sistema de recolección debería ser configurado?

- Bring yourself system,
- Colección nacional en los hogares,
- Recolección separada de las fracciones de material individuales
- Colección mixta de diferentes fracciones materiales

### 5. Cuáles son los requisitos para reciclar?

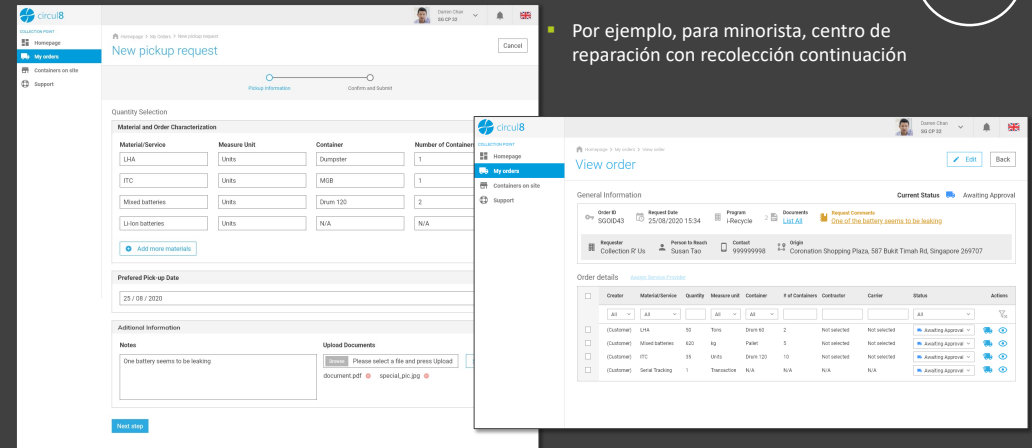
- Procedimientos técnicos para el reciclaje;
- Índice de recuperación;
- Cantidades mínimas;
- Métodos de cálculo

Los locales no residenciales recurrentes pueden organizar pedidos de retiro a domicilio en circul8®

LANDBELL GROUP

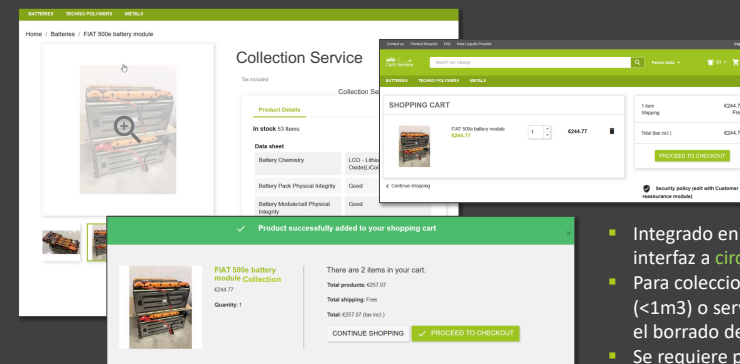


- Por ejemplo, para minorista, centro de reparación con recolección continuación



Servicios de cobro por servicio se pueden coordinar a través de un sistema de tienda

LANDBELL GROUP



- Integrado en el sitio web del programa, interfaz a circul8®
- Para colecciones de pequeños volúmenes (<1m3) o servicios complementarios como el borrado de datos
- Se requiere pago por adelantado

\*Sample pics from comparable project

## C.2 Principio de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP)

### 6. Cómo debería incluirse el sector informal?

- El sector informal tiene una parte importante en la recolección y comercialización de desechos reciclables.
- Estas actividades de reciclaje debén integrarse en el sistema REP. Las personas correspondientes no perderán esta fuente de ingresos.

### 6. Qué tipo de controles se requieren y cómo están organizados?

- Qué información, documentos y verificaciones son necesarios
- Quién tiene que dar esto a quién?
- Qué tipo de controles se necesitan?
- Quien es responsable?
- Cuáles son las sanciones por incumplimiento?

### 7. Qué información y datos se necesitan? ¿Qué pasos son indispensables para la implementación?

- Qué industrias producen bienes en Argentina? ¿Cuáles de estos productos están a la venta / disposición en Argentina?
- Qué importadores entregan qué productos empaquetados a consumidores privados a Argentina?
- Qué datos ya están disponibles en qué institución? ¿Qué datos y cifras clave se pueden usar?
- Cómo se pueden determinar las cantidades de embalaje de diferentes fracciones de materiales de sectores individuales?

LANDBELL GROUP

### La red se integra contenedores inteligentes y unidades de recolección



**Sensores de nivel de llenado**

Contenedores en puntos de recogida fijos equipados con sensor de nivel de llenado que generan de forma automática órdenes de recolección

LANDBELL GROUP

### La colección se mejora mediante el poder de los datos consolidados



**Inteligencia predictiva**

Sobre la base de datos históricos y consolidados de colecciones anteriores e inteligencia artificial, la recopilación se puede predecir y verificar las demandas de pedidos.

- ✓ Optimización de colecciones
- ✓ Comprobación de plausibilidad del volumen

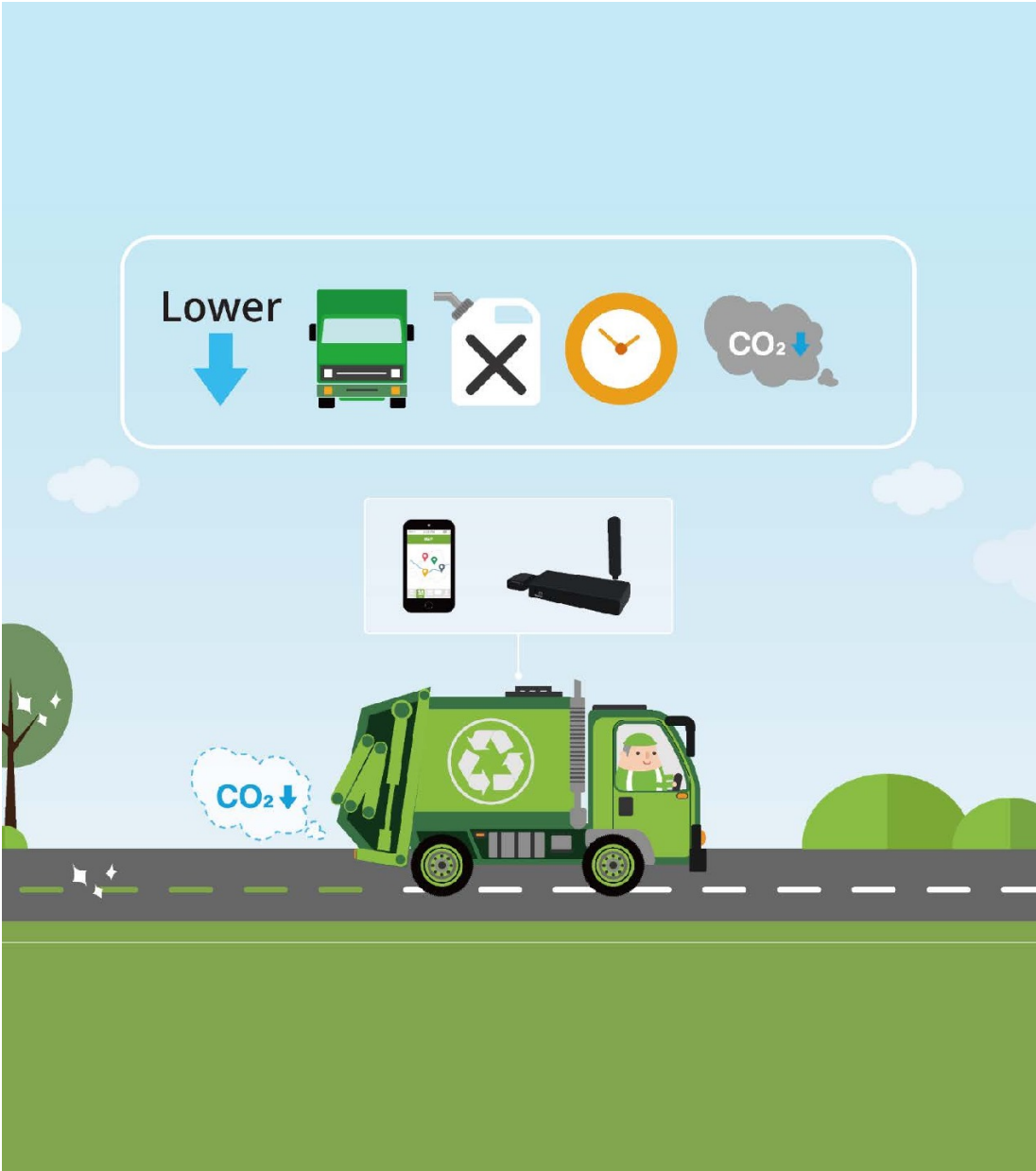
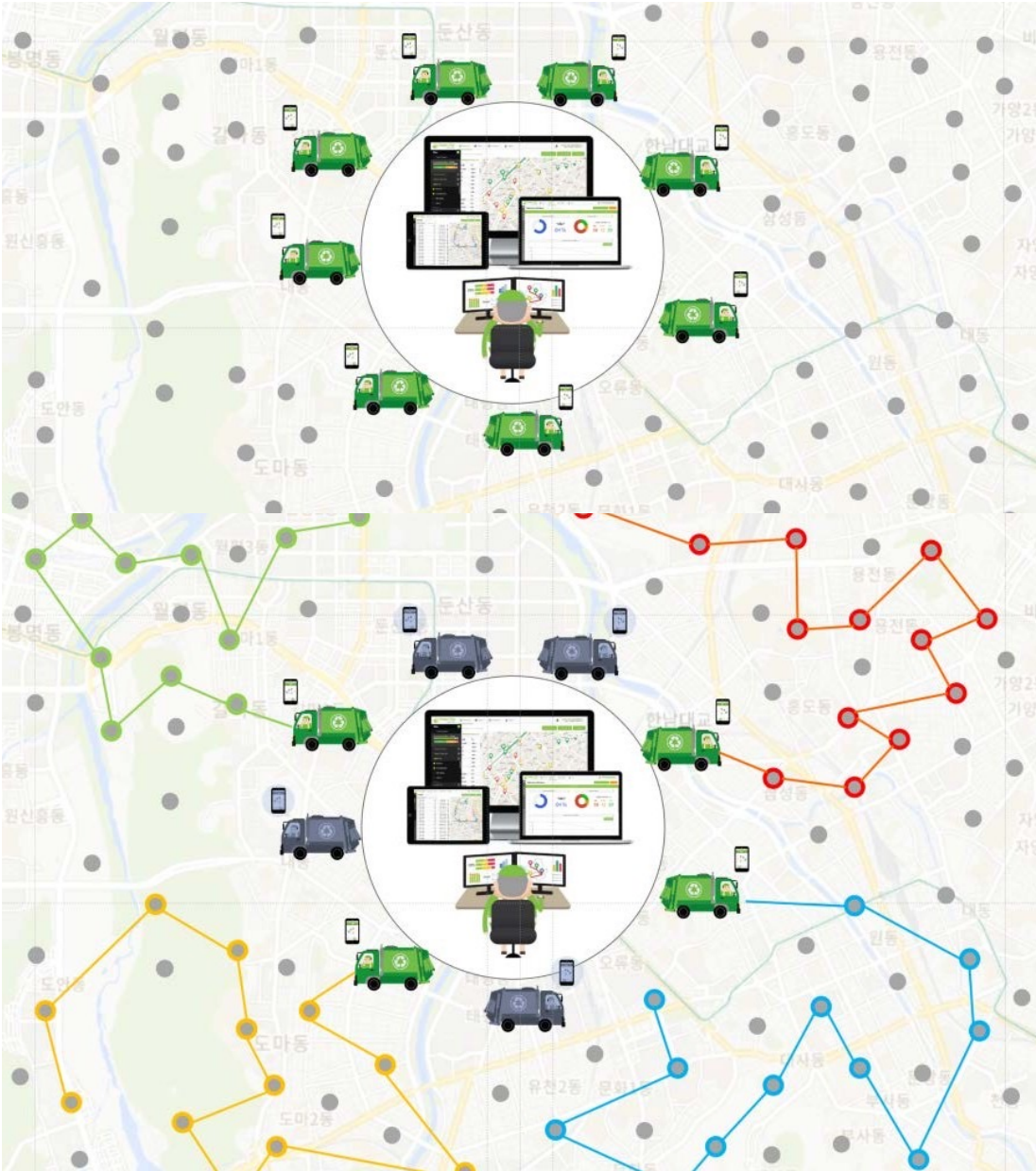
## D.1 Smart Cities y Residuos

- Monitoreo completo del Manejo de residuos
- Conocer llenado e historial, niveles de batería, ubicación geográfica , recolección histórica, incendios, problemas operaciones y mas.
- Análisis predictivo
- Mientras que recolectamos información, nuestro *machine learning algorithm* aprenderá el patrón de generación de residuo creando predicciones sobre las 24 horas siguientes, permitiendo optimizar la ruta.
- Acceso Universal
- CCN es un servicio en la nube al que se pueda acceder desde cualquier dispositivo con un explorador de internet. En cualquier momento y lugar.



## D.1 Smart Cities y la inteligencia en la gestión de residuos





# D.1 Smart Cities y la inteligencia en la gestión de residuos

## CleanCityNetworks

Plataforma de monitoreo y análisis de datos en tiempo real



Recolección necesaria!



### 1. Monitoreo de nivel de llenado y estado del contenedor en tiempo real

- Envía notificaciones cuando los contenedores están llenos y necesitan recolección

### 2. Genera horarios usando algoritmos predictivos

- Los usuarios saben cuando los contenedores estarán llenos con anticipación

### 3. Optimización de ruta para cada recolección

- Calcula las rutas más cortas para cada recolección única

### 4. Informes de análisis de datos

- Proporciona información sobre la generación de residuos, el rendimiento de la recolección, y más

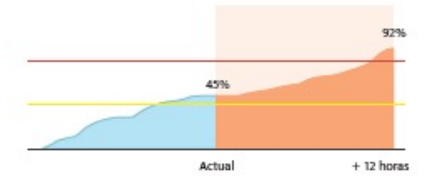
### 5. Planificación personalizada de reducción de costos

- Recomienda una distribución óptima de los contenedores y los horarios de recolección

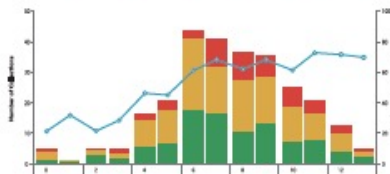
Información basada en el mapa



Previsión del nivel de llenado



Análisis de reducción de costos



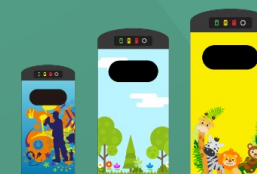
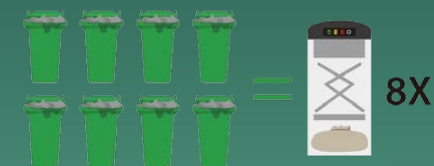


## D.1 Smart Cities y la inteligencia en la gestión de residuos



CleanCUBE es un bin inteligente que puede operar tanto con conexión a corriente como de forma solar y presta múltiples servicios de eficiencia

- Compactación 8x
- Alimentación Solar o Electricidad
- Monitoreo y Gestión
- Brandeables o Publicidad con LCDs
- Puntos de Acceso WiFi
- Detección de Llenado



# D.1 Smart Cities y la inteligencia en la gestión de residuos

## SOLAR BIN

### Estación Central

- ▶ El proyecto mejora la calidad de vida de sus habitantes.
- ▶ El objetivo es resolver el deficiente sistema de acopio de residuos de paso en el espacio público.
- ▶ 40 equipos con funcionamiento 100% solar.
- ▶ Diseño de los equipos visibilizarán características propias de la comuna.



14.000  
bolsas/año



350 recolecciones  
por basurero al año



115 kgCO<sub>2</sub>/año



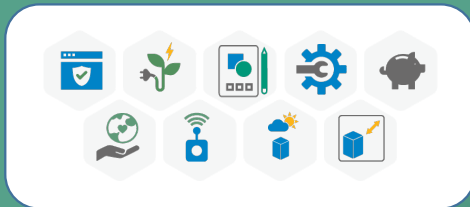
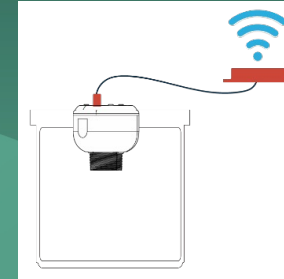
REVIVE  
ESTACION  
CENTRAL



Municipalidad  
Estación  
Central  
Corazón de Ciudad

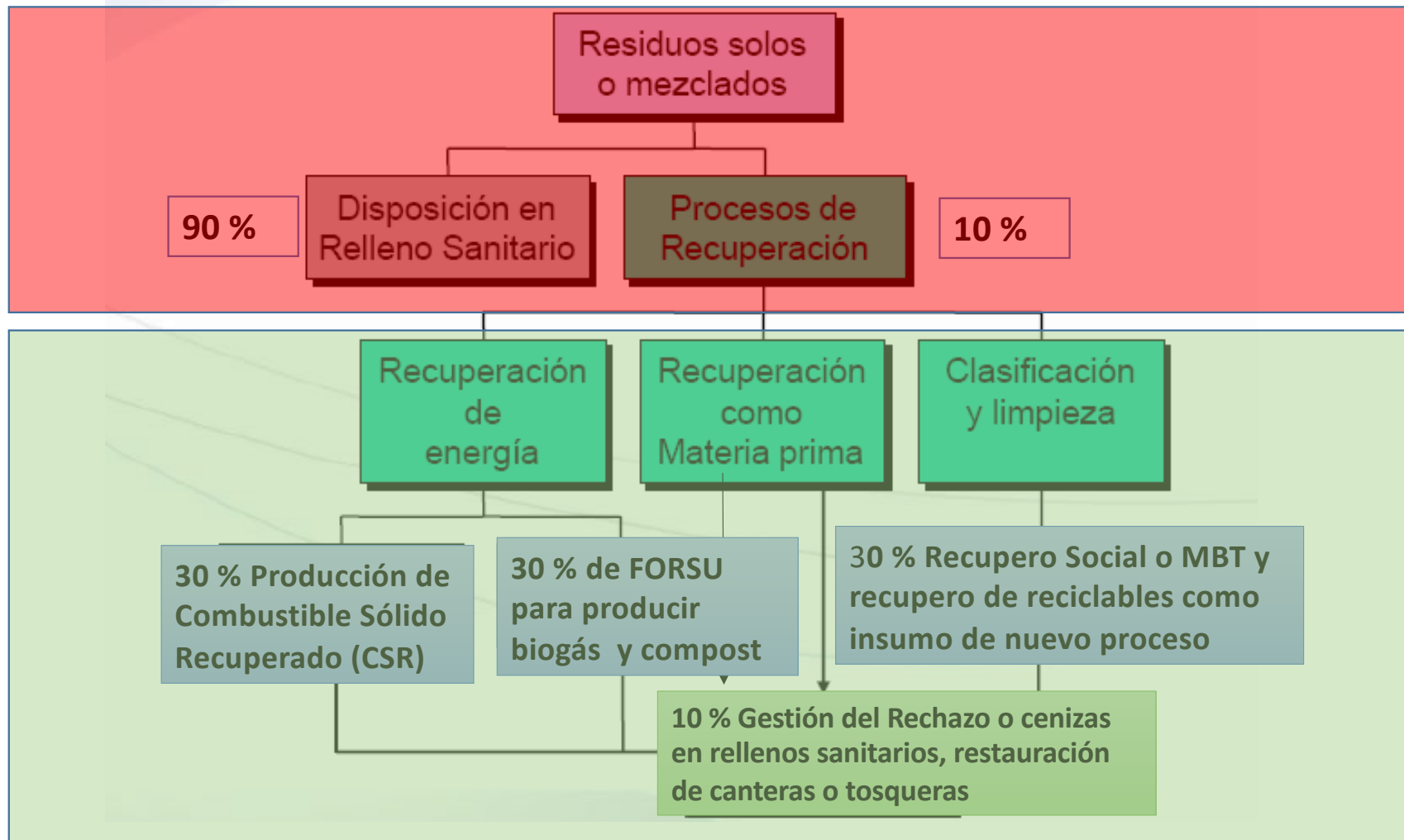
## D.1 Smart Cities y la inteligencia en la gestión de residuos

- ▶ Sensores ajustables para cualquier contenedor.
- ▶ Alertas de llenado, alzas de temperatura y más.
- ▶ Se conectan todos al mismo software de monitoreo.

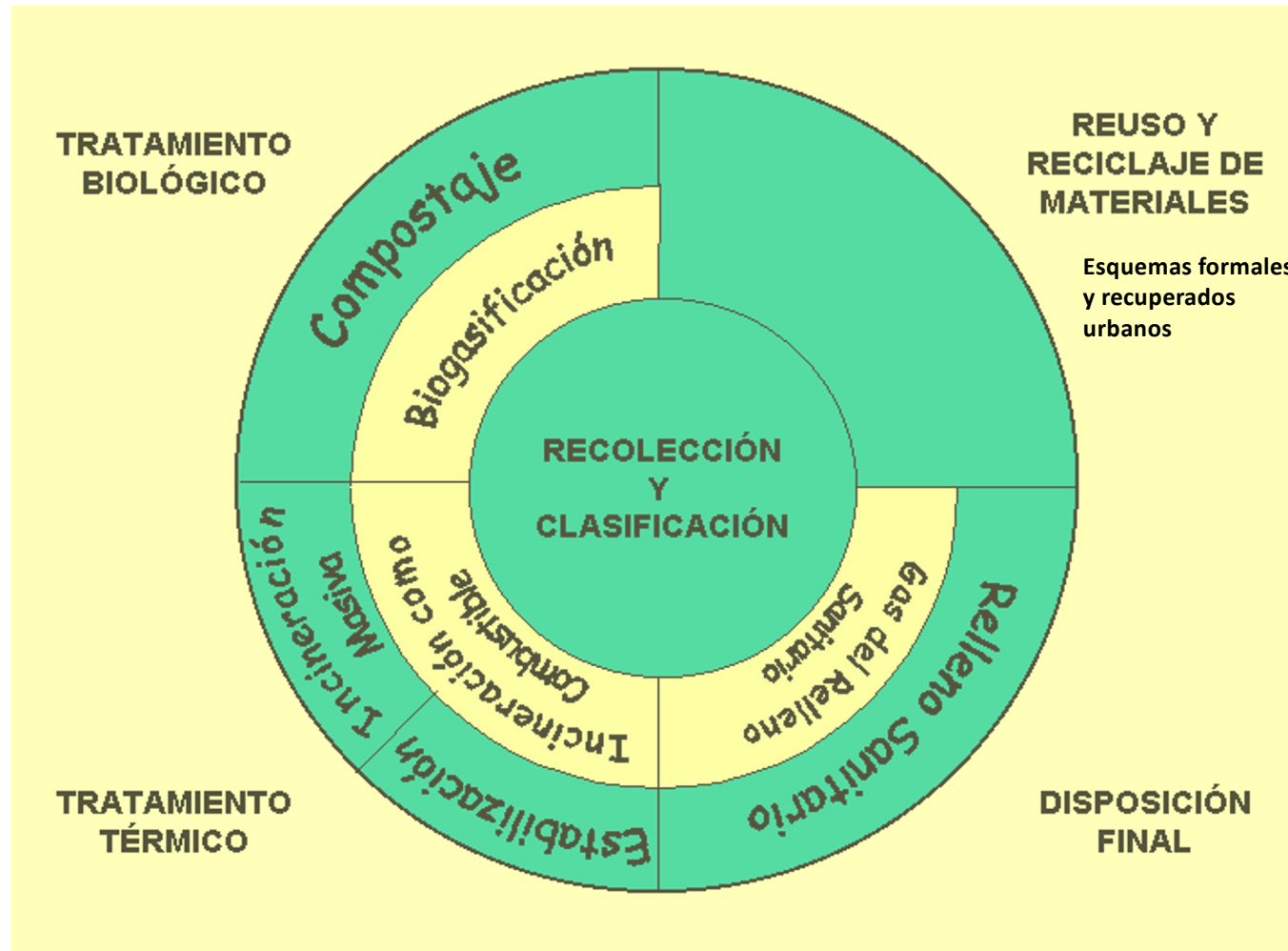


- ▶ Equipos de monitoreo y plataformas de análisis de datos en tiempo real.
- ▶ Análisis de datos para optimización de rutas.

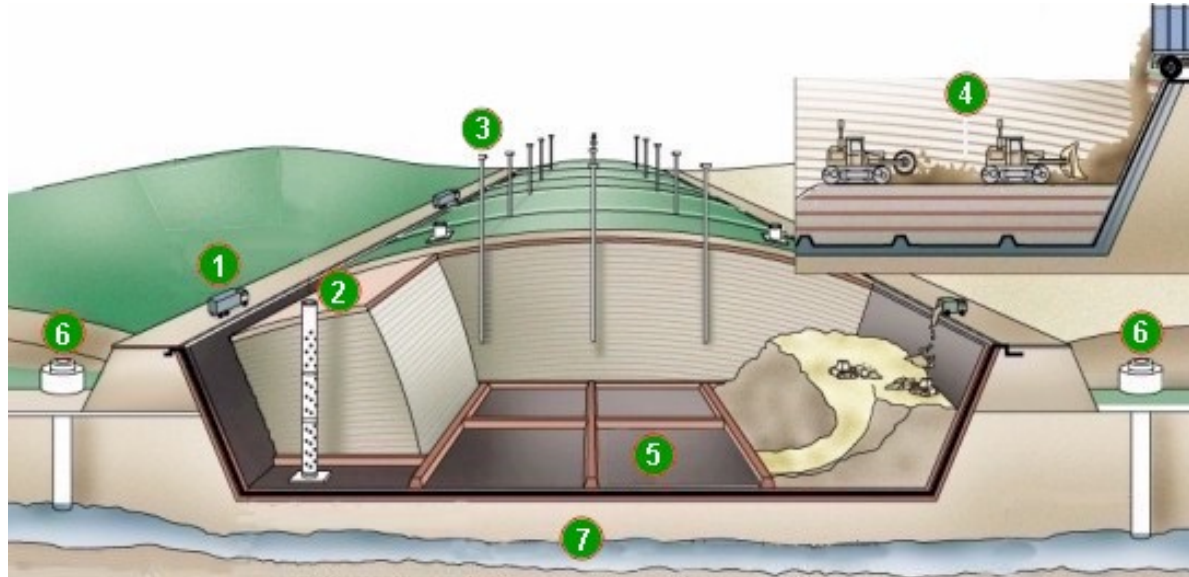
## E.1 Desafío América latina: pasar de 90 % de disposición final y 10 % de valorización a modelo circular de 30:30:30:10



## E.1. El desafío de desarrollar y poner en marcha una matriz diversificada de gestión de los residuos sólidos urbanos



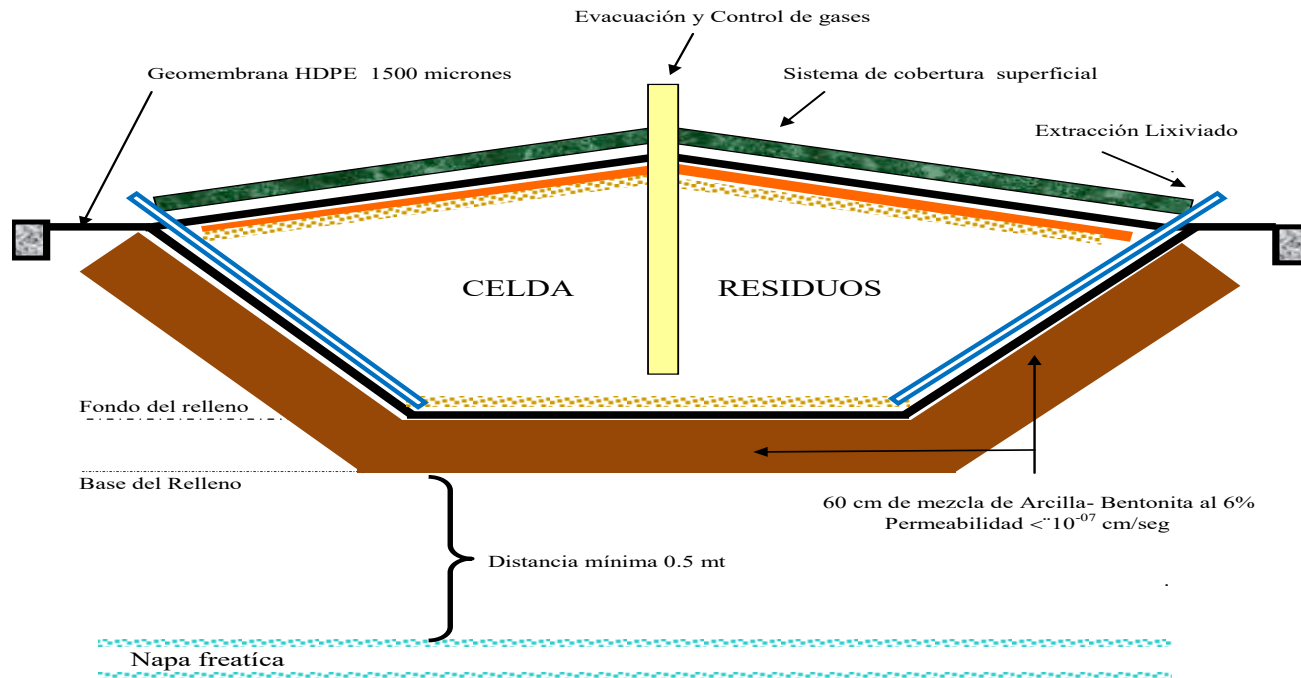
## E.2. Rellenos sanitarios sustentables: diseño modular, recupero de lixiviados y captura de biogás








- 1- Módulos o celdas, el relleno se hace por módulos y los camiones van depositando los residuos
- 2- Extracción de líquidos (lixiviados) para su tratamiento
- 3- Venteo de gases (cuando no hay aprovechamiento de biogás)
- 5- Base impermeable con bentonita y geo-membranas
- 4- Detalle de las máquinas distribuyendo-compactando los residuos
- 6- pozo de control para analizar napa de agua
- 7- napa de agua



### 3.2 Los rellenos deben cumplir normas de diseño, con una base de relleno de 60 cm de arcilla-bentonita, geomembrana de HDPE de 1500 micrones, extracción de lixiviados y control de gases



#### Referencias:

-  Cubierta Vegetal
-  Material de protección
-  Geomembrana HEPD - polietileno de alta densidad, espesor 1500 µm.
-  Material de baja permeabilidad Arcilla
-  Material impermeable Arcilla - Bentonita 6 %



E.3 Gestión de los rechazos: compactar en planta los residuos que no pueden ser reciclados ni compostados. Estos residuos son compactados en fardos secos de 1000 kg /m<sup>3</sup>



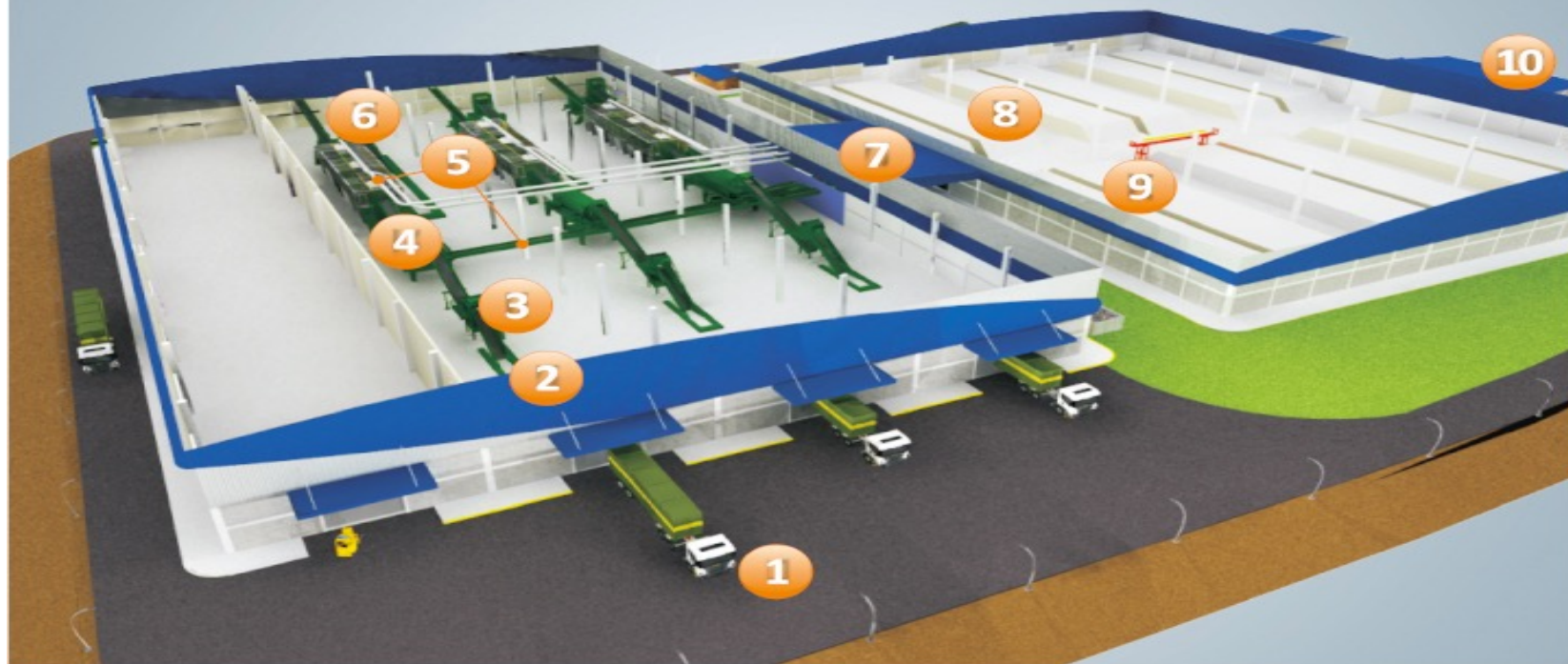
### E.3 Rellenos secos de fardos: restauración de ambientes



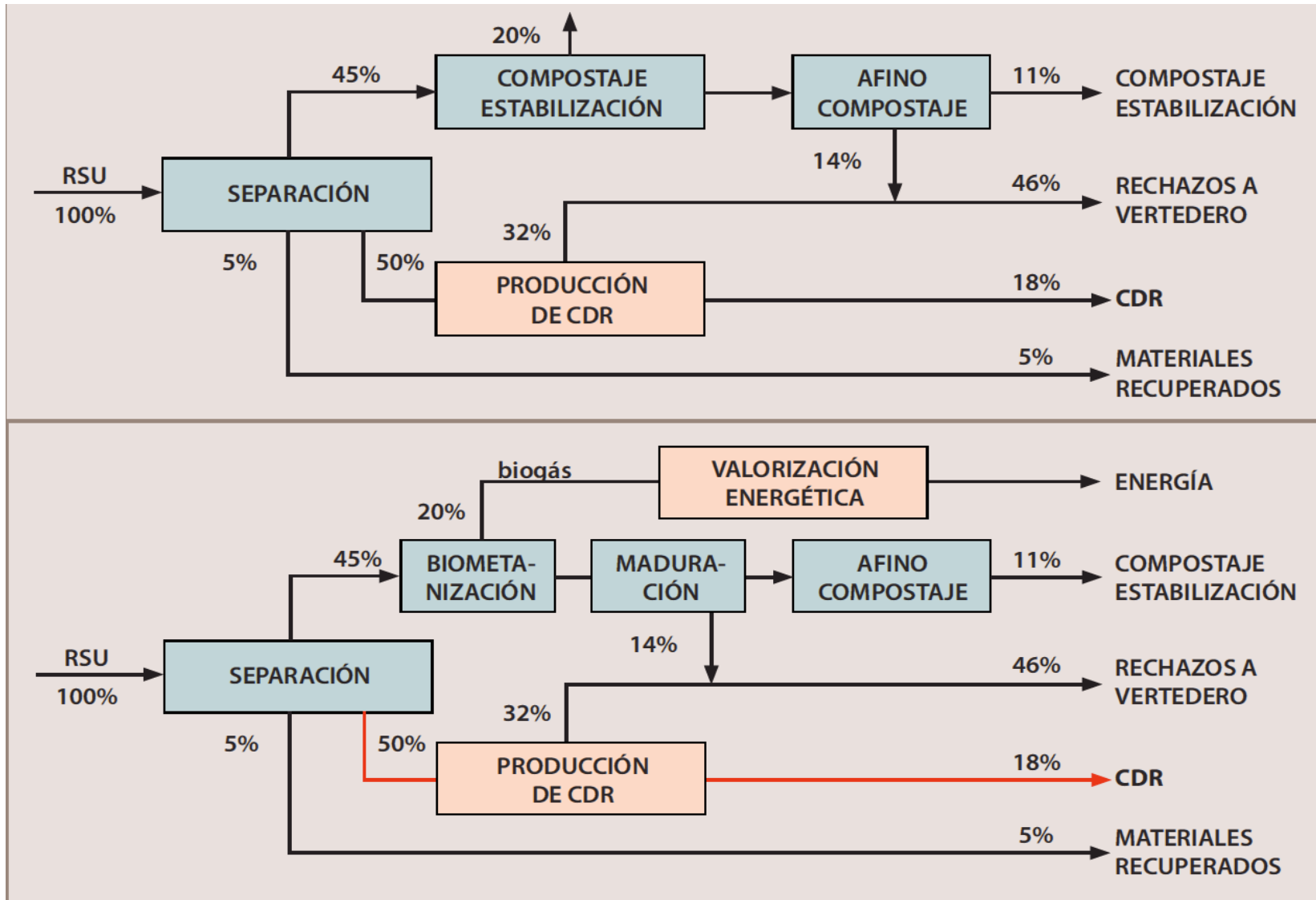
## E.4 Planta de tratamiento mecánico biológico (TMB/MBT)

### ¿Cómo será el proceso de trabajo de la Planta de MBT ?

La instalación mecánico-biológica preparará el residuo a tratar en función de su composición, tipo y cantidad. Esta tecnología no solo promoverá la reutilización de materiales valorizables para su posterior comercialización, sino que también colaborará en la optimización del uso del espacio en el relleno.



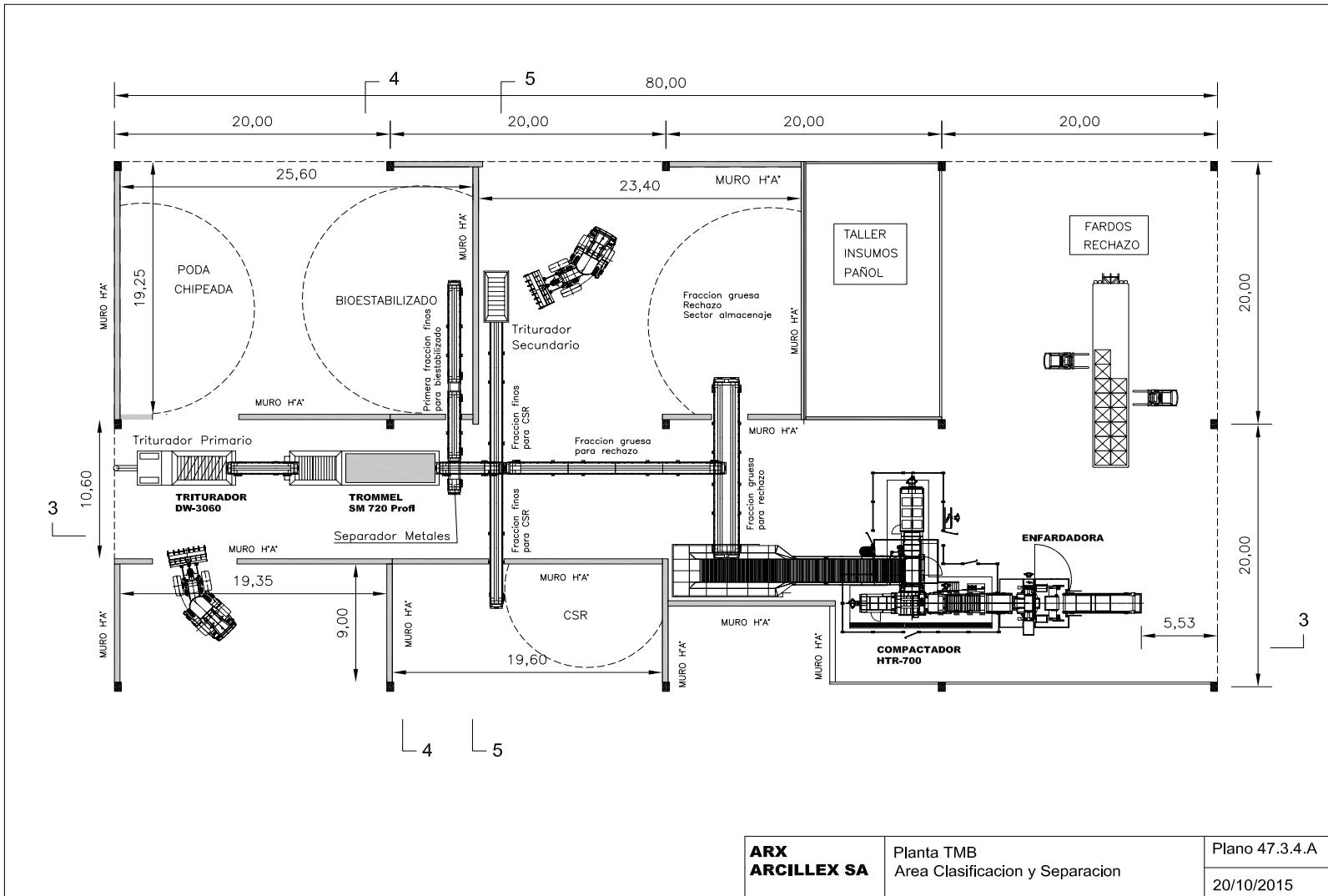
## E.4. Planta de tratamiento mecánico biológico (TMB/MBT)





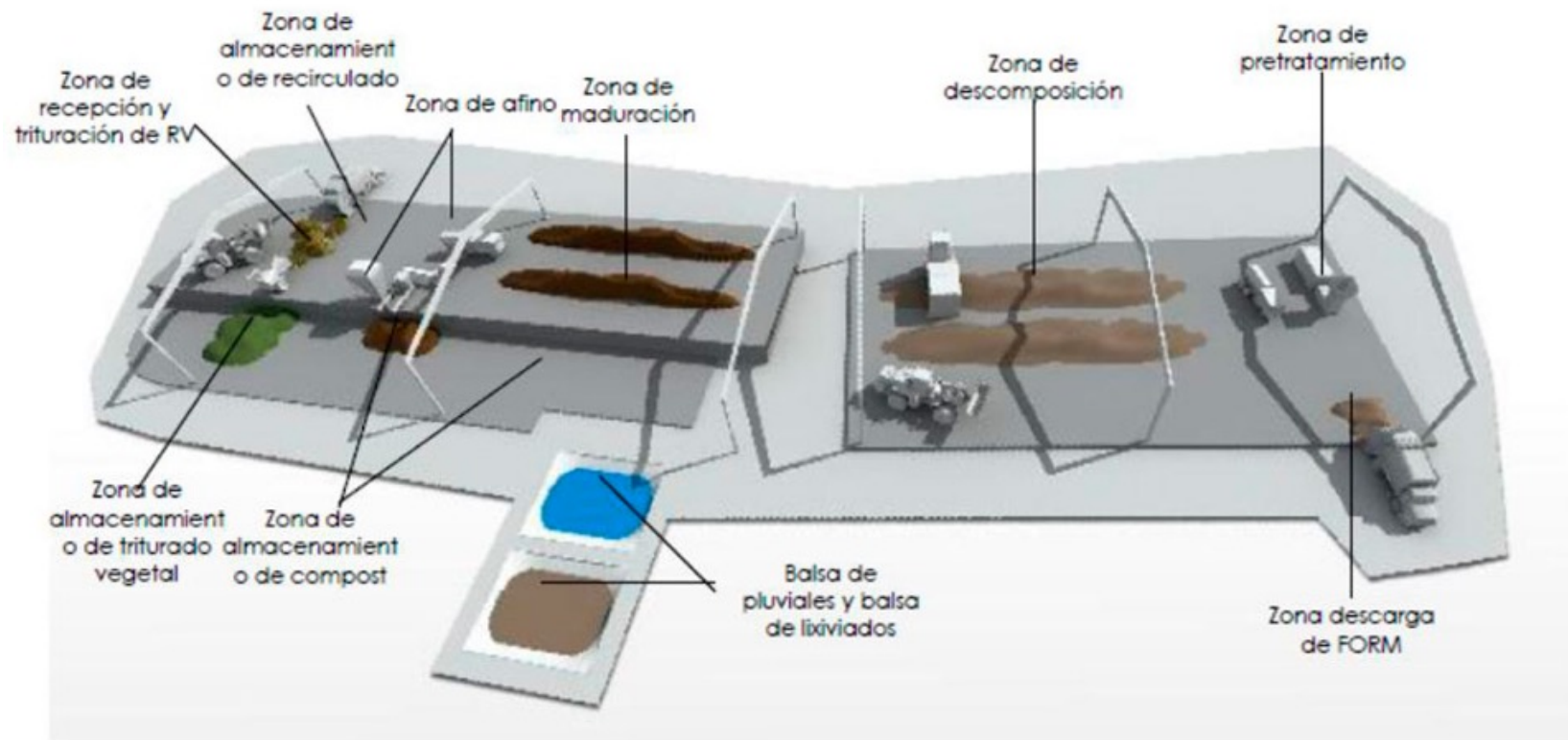
**E.4. Planta de tratamiento mecánico biológico (TMB/MBT)**

## E.4. Planta de tratamiento mecánico biológico (TMB/MBT)



<b>ARX ARCILLEX SA</b>	Planta TMB Area Clasificacion y Separacion	Plano 47.3.4.A
		20/10/2015

## E.4 Planta de tratamiento mecánico biológico (TMB/MBT)



## E.4 Planta de tratamiento mecánico biológico (TMB/MBT) 5





## E.5. La ciencia del compostaje: un proceso natural a escala industrial

- El compostaje es el proceso natural en el que los organismos vivos descomponen la materia orgánica en materia inorgánica en el suelo.
- Los organismos se alimentan de la materia orgánica y a través de la respiración generan la energía que utilizan para el movimiento, el crecimiento, la reproducción o la energía almacenada.
- El organismo excreta material inorgánico que enriquece el suelo.
- Cuando los organismos mueren, sus cuerpos se suman a la materia orgánica en la pila de compost.



## E.5 La ciencia del compostaje: un proceso natural a escala industrial

### • Fase mesófila 1 (10-40 0 C)

- Dura sólo unos pocos días
- El crecimiento explosivo de bacterias y hongos
- Rápido desglose de azúcar soluble y almidones

### Fase termofílica (> 40 0 C)

Puede durar de varios días a varios meses dependiendo del tamaño del sistema

La población mixta de organismos amantes del calor

El calor alto ayuda a la descomposición de proteínas, grasas, material vegetal "resistente" como la celulosa

La temperatura alta (> 55 0C) mata las malas hierbas y el patógeno dañino para los seres humanos

Organismo matante de temperatura superior (> 600C) necesario para la descomposición

### Fase mesófila 2 (10-40 0 C) "fase de curado"

Puede durar varios meses

Predominan las bacterias, los hongos, los actinomicetos (mezcla entre bacterias y hongos, dan olor "terroso"). Invertebrados activos.

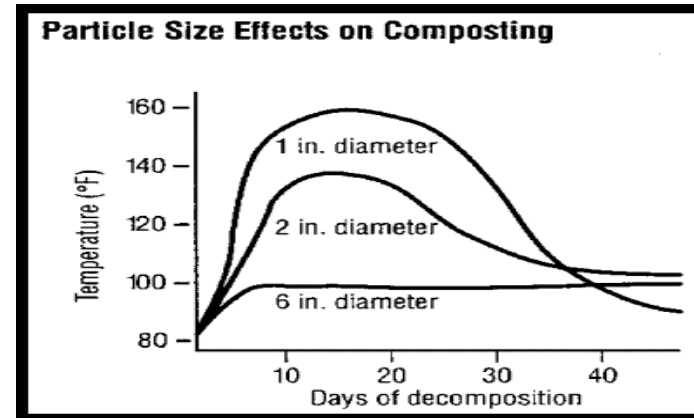
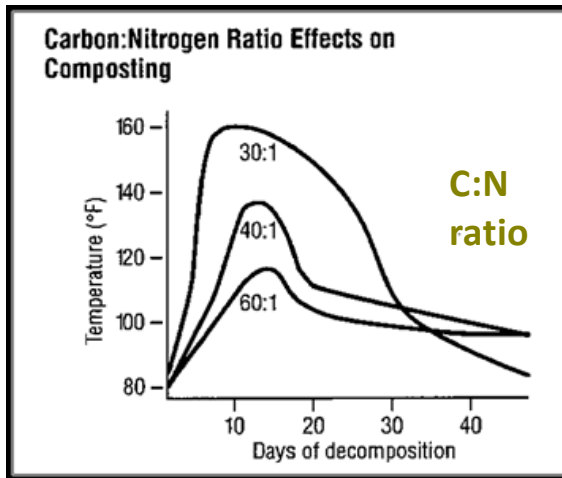
El suministro de material orgánico ha disminuido. El material orgánico restante se descompone lentamente.

Se realizan otras reacciones químicas para que el material orgánico restante sea más estable

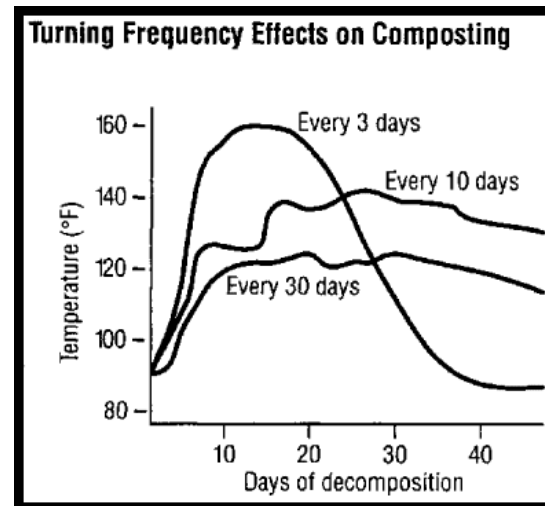
## E.5 La ciencia del compostaje: un proceso natural a escala industrial



## E.5. La ciencia del compostaje: un proceso natural a escala industrial



Aeración



Tamaño  
Y textura

**Nb. El nivel de humedad también es crítico**

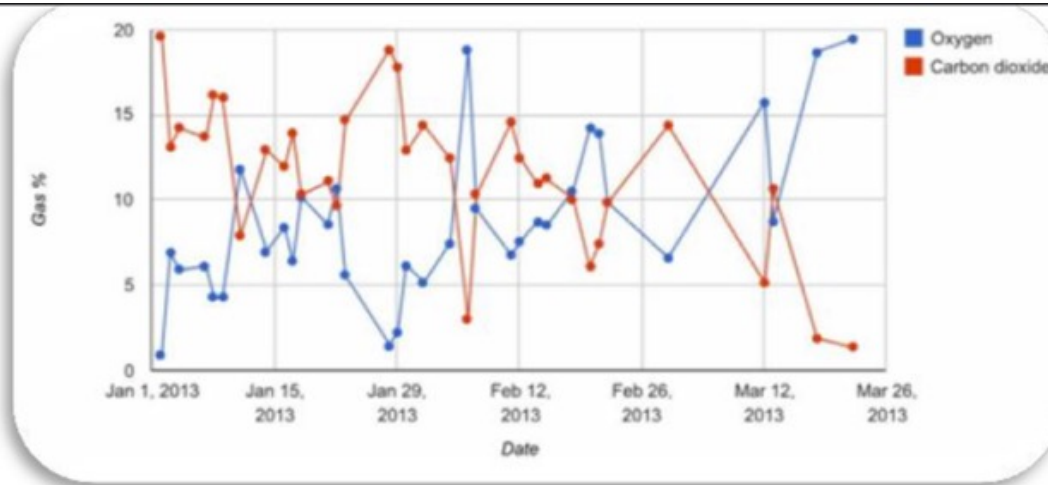
## E.5. La ciencia del compostaje: un proceso natural a escala industrial

### Condiciones óptimas de control y elaboración de bio-estabilizado propuestos por ARX ARCILLEX SA

<b>Relación carbono/nitrógeno (C/N)</b>	30 C / 1 N
<b>Humedad</b>	40 a 65 %
<b>Temperatura</b>	Mínimo 55°C – Máximo 66°C a 3 días del último volteo
<b>pH</b>	Entre 5 y 8 (neutro a levemente ácido)
<b>% de materiales gruesos</b>	Mayor al 15 % del volumen
<b>Sustancias orgánicas</b>	40 al 70 %
<b>Tamaño de partículas</b>	5 a 10 cm



## E.5 La ciencia del compostaje: un proceso natural a escala industrial



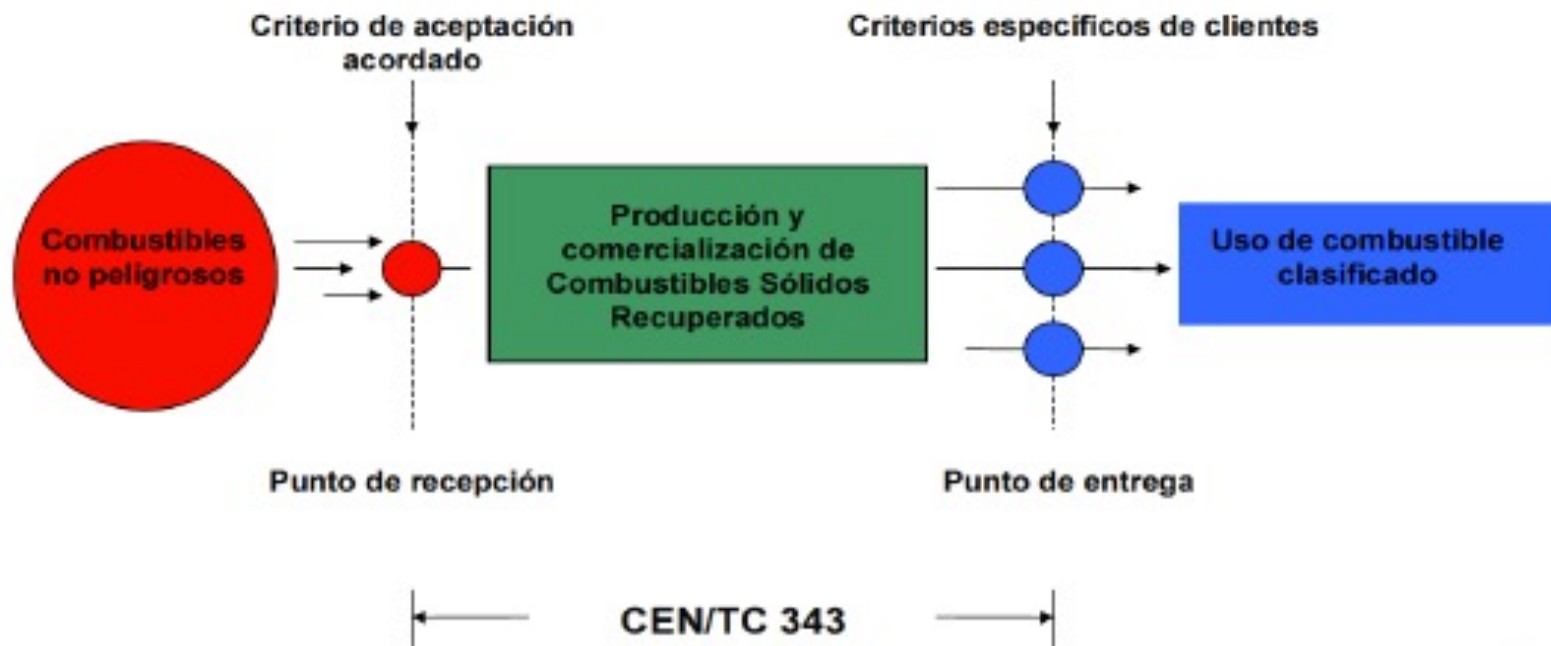
Barcode	Batch no	Client code	Date formed	Reading date	Oxygen average %	CO <sub>2</sub> average %	Temperature average(°C)	Moisture average %	Instruction	Sanitisation Status
									Please select	
<a href="#">3448</a>	47		08/12/2012	12/03/2013	12.1	8.3	70.5	39.7	Turn	Sanitised
<a href="#">3449</a>	48		22/12/2012	13/03/2013	8.8	10.7	69.8	39.5	Leave Alone	Sanitised
<a href="#">3450</a>	49		21/01/2013	14/03/2013	9.6	10.6	66.0	36.2	Leave Alone	Sanitised
<a href="#">3451</a>	50		12/02/2013	14/03/2013	20.3	0.3	47.2	39.4	Turn	7 Days At 65°C
<a href="#">3452</a>	51		01/03/2013	14/03/2013	20.4	0.6	55.5	34.3	Irrigate	1 More Turn And 7 Days At 65°C

## E.5 La ciencia del compostaje: un proceso natural a escala industrial



## E.6. Producción de combustible sólido recuperado (CDR/RDF)

- Los Combustibles Sólidos Recuperados (CSR) son combustibles sólidos preparados a partir de residuos no peligrosos para ser valorizados energéticamente en instalaciones de incineración o co-incineración y que cumplen con la clasificación y especificaciones establecidas en la norma EN 15.395 del Comité Europeo de Normalización (CEN).





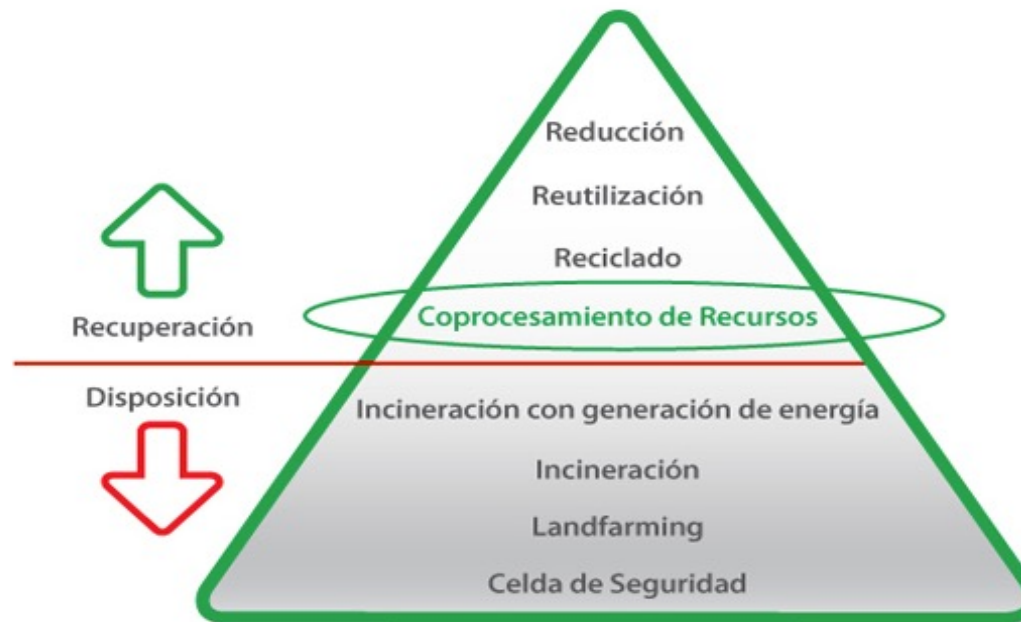
## E.6 Producción de combustible sólido recuperado (CDR/RDF)

Considerando la Norma norma EN 15.395 del Comité Europeo de Normalización, se trabajará para lograr un CDR con característica tipo 1 y/o 2, esto es, con un poder calorífico superior a 4.700 kcal/kg, y con un contenido menor 0,6 % de cloro y menos de 0,03 % de mercurio

- Valor medio para el poder calorífico neto(PCN)
- Valor medio para el contenido en cloro
- Valores medios y el percentil 80% para el contenido de mercurio en relación al PCN

		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>PCI (valor medio)</b>	<b>kcal/kg</b>	<b>≥ 6.000</b>	<b>≥ 4.700</b>	<b>≥ 3.500</b>	<b>≥ 2.400</b>	<b>≥ 720</b>
<b>Contenido en cloro</b>	<b>% Cl</b>	<b>≤ 0,2</b>	<b>≤ 0,6</b>	<b>≤ 1,0</b>	<b>≤ 1,6</b>	<b>≤ 3,0</b>
<b>Contenido en Hg</b>	<b>mg/kJ</b>	<b>≤ 0,02</b>	<b>≤ 0,03</b>	<b>≤ 0,08</b>	<b>≤ 0,15</b>	<b>≤ 0,50</b>
<b>Hg, (percentil 80)</b>	<b>mg/kJ</b>	<b>≤ 0,04</b>	<b>≤ 0,06</b>	<b>≤ 0,16</b>	<b>≤ 0,30</b>	<b>≤ 1,00</b>

## E.6. Producción de combustible sólido recuperado (CDR/RDF)



La gestión de residuos requiere de un marco legal que fomente el comportamiento sustentable y que permita que las corrientes de residuos se encuentren disponibles como recursos.

**La tecnología de eliminación por coprocesamiento en hornos de fabricación de clinker para cemento se encuadra dentro de las operaciones de recuperación R1 – Sección B del Anexo III – Operaciones de eliminación de la ley nac. 24051 Dec 831/93.**

## E.6. Producción de combustible sólido recuperado (CDR/RDF)

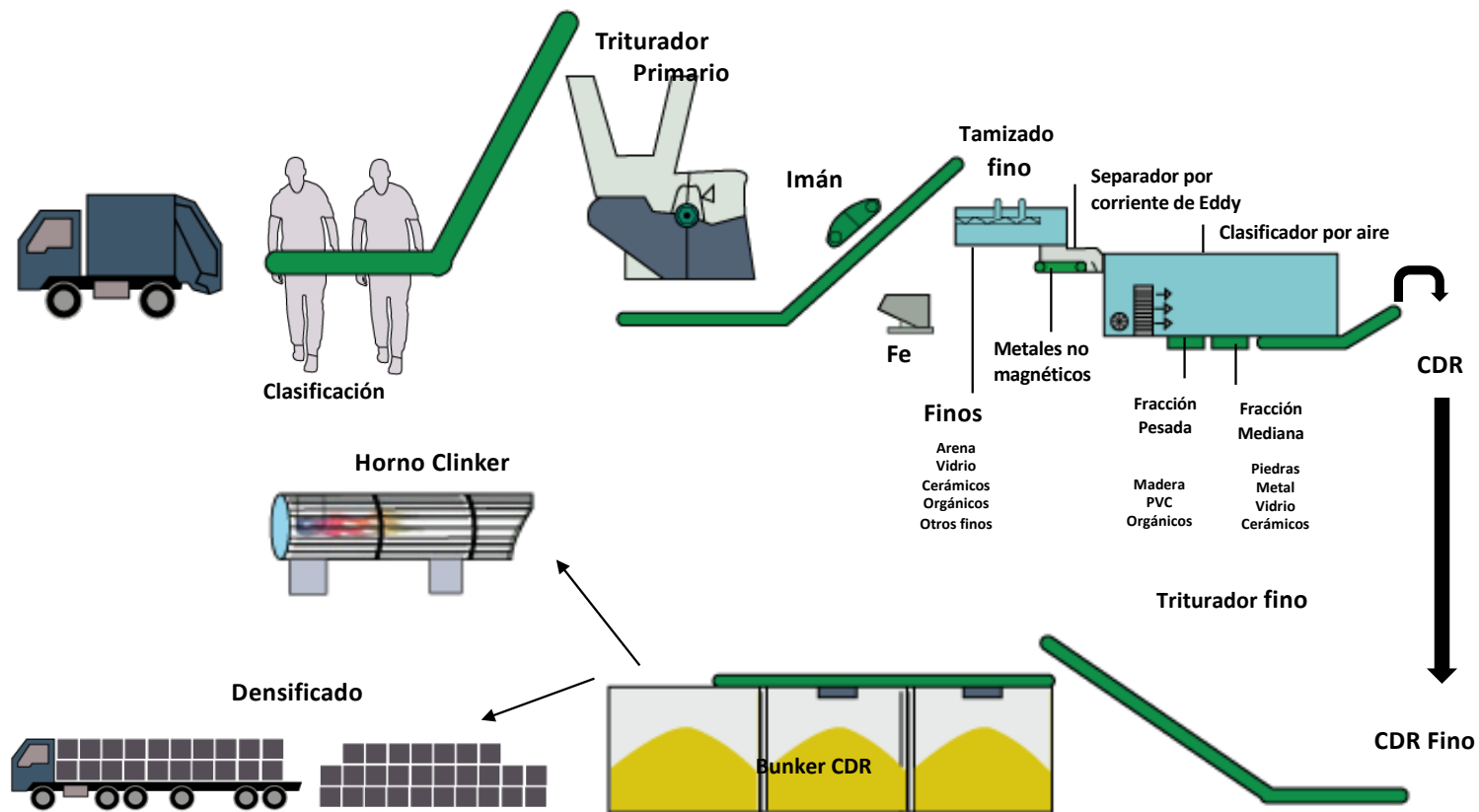


**2Kg CDR**  
tiene un poder calorífico  
**1M<sup>3</sup> DE GAS NATURAL**

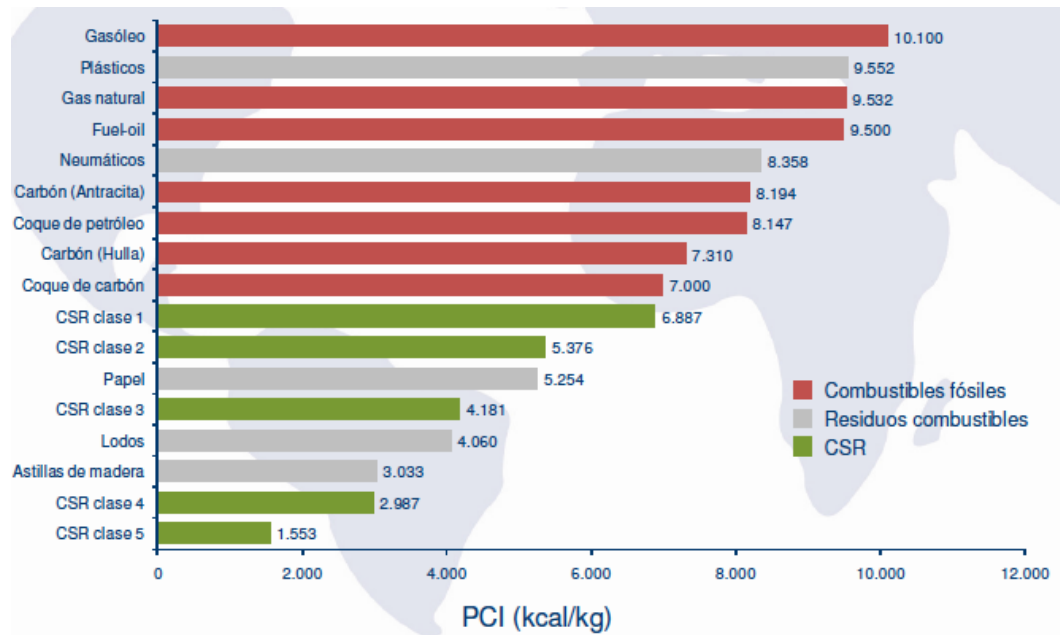
**¿Cuanto gas consume un horno de cemento argentino tipo?:**  
**Entre 300.000 y 376.000 de Nm<sup>3</sup> de gas por día**  
**Producción entre 4000 y 5200 Tn clinker/día**

## E.6 Producción de combustible sólido recuperado (CDR/RDF)

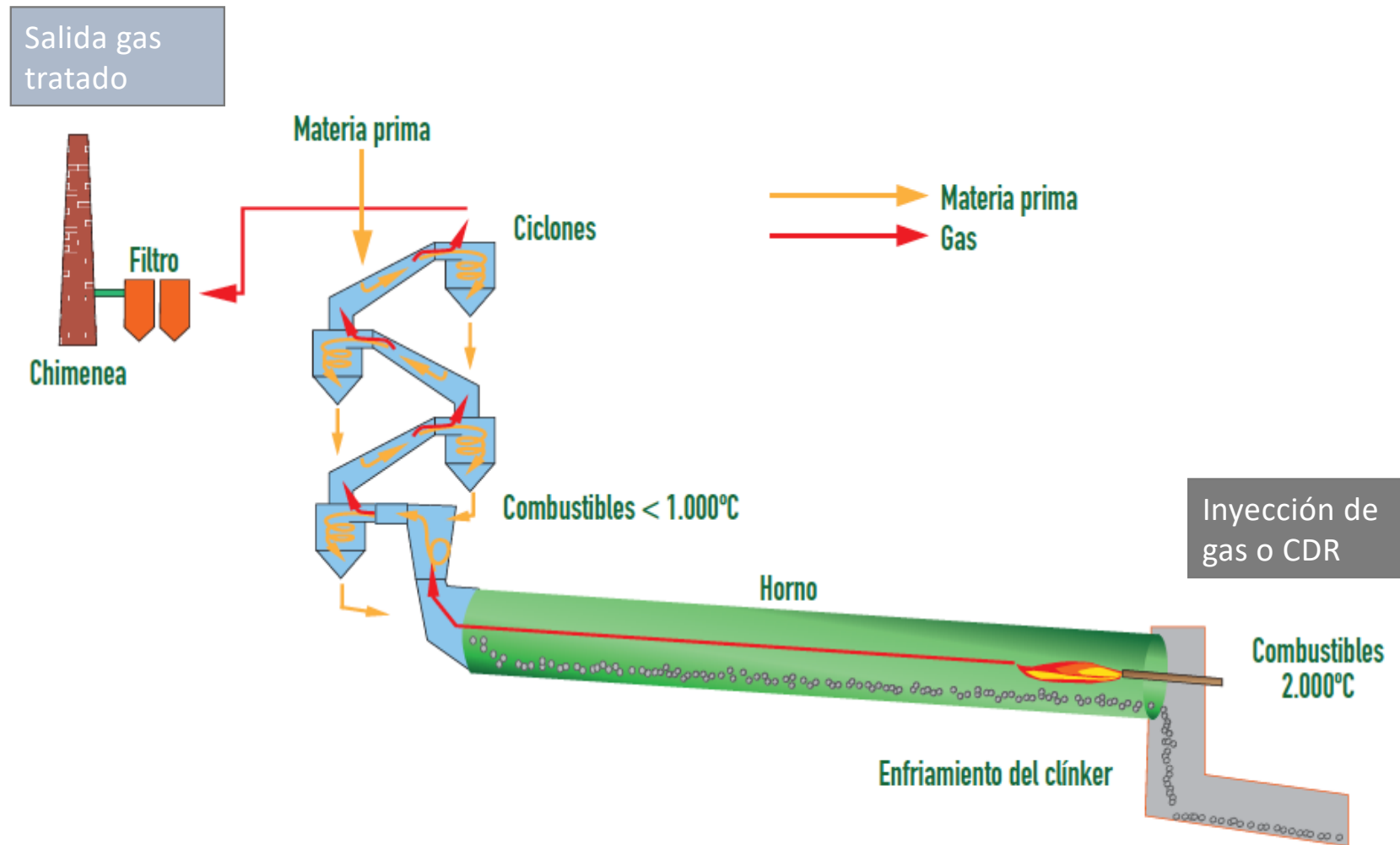
Cómo se produce el CSR: recepción del RINE, segregación de improprios, triturado primario, separación magnética de ferrosos, granulado, separación de finos pesados y embalado comercial del CSR



## E.6 Producción de combustible sólido recuperado (CDR/RDF)



## E.6 Producción de combustible sólido recuperado (CDR/RDF)



**Gracias.**