

Medio Ambiente y Sostenibilidad

Tema 2. Estrategias de gestión de residuos y emisiones

Javier Álvarez, Luis Borrás, Carmen Gabaldón, Paula Marzal

TEMA 2

Estrategias de gestión de residuos y emisiones

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera
2. Jerarquía en la gestión de residuos. Prevención/minimización; reciclaje-reutilización; valorización; eliminación/tratamiento
3. Plan Nacional Integrado de Residuos (2008-2015)
4. Estrategias de minimización y producción limpia



Base datos de legislación

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Definiciones

Normativa

Residuos

Normativa de residuos

Legislación Europea	Directiva 2008/98/CE sobre los residuos (Directiva Marco de Residuos)
Legislación Estatal	Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados
Legislación Autonómica	Ley 10/2000 de Residuos de la Comunidad Valenciana

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Definiciones

Normativa

Residuos Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados

«**Residuo**»: cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar.

«**Residuos domésticos**»: Residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares a los anteriores generados en servicios e industrias.

Se incluyen también en esta categoría los residuos que se generan en los hogares de aparatos eléctricos y electrónicos, ropa, pilas, acumuladores, muebles y enseres así como los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.

Tendrán la consideración de residuos domésticos los residuos procedentes de limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas, los animales domésticos muertos y los vehículos abandonados.

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Definiciones

Normativa

Residuos Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados

«**Residuos comerciales**»: Residuos generados por la actividad propia del comercio, al por mayor y al por menor, de los servicios de restauración y bares, de las oficinas y de los mercados, así como del resto del sector servicios.

«**Residuos industriales**»: Residuos resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial, excluidas las emisiones a la atmósfera reguladas en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre.

«**Residuo peligroso**»: residuo que presenta una o varias de las características peligrosas enumeradas en el anexo III, y aquél que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Definiciones

Normativa

Residuos Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados

Características de los residuos que permiten calificarlos como peligrosos

- | | |
|-------|--|
| H 1 | «Explosivo»: se aplica a las sustancias y los preparados que pueden explosionar bajo el efecto de la llama o que son más sensibles a los choques o las fricciones que el dinitrobenceno. |
| H 2 | «Oxidante»: se aplica a las sustancias y los preparados que presentan reacciones altamente exotérmicas al entrar en contacto con otras sustancias, en particular sustancias inflamables. |
| H 3-A | «Fácilmente inflamable» se aplica a:
–las sustancias y los preparados líquidos que tienen un punto de inflamación inferior a 21º C (incluidos los líquidos extremadamente inflamables).
–las sustancias y los preparados que pueden calentarse y finalmente inflamarse en contacto con el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía.
–las sustancias y los preparados sólidos que pueden inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de ignición y que continúan ardiendo o consumiéndose después del alejamiento de la fuente de ignición. |
| H 3-B | «Inflamable»: se aplica a las sustancias y los preparados líquidos que tienen un punto de inflamación superior o igual a 21º C e inferior o igual a 55º C. |
| H 4 | «Irritante»: se aplica a las sustancias y los preparados no corrosivos que pueden causar una reacción inflamatoria por contacto inmediato, prolongado o repetido con la piel o las mucosas. |

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Definiciones

Normativa

Residuos

Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados

Características de los residuos que permiten calificarlos como peligrosos

- | | |
|------|--|
| H 5 | «Nocivo»: se aplica a las sustancias y los preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden entrañar riesgos de gravedad limitada para la salud. |
| H 6 | «Tóxico»: se aplica a las sustancias y los preparados (incluidos las sustancias y los preparados muy tóxicos) que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden entrañar riesgos graves, agudos o crónicos e incluso la muerte. |
| H 7 | «Cancerígeno»: se aplica a las sustancias y los preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden producir cáncer o aumentar su frecuencia. |
| H 8 | «Corrosivo»: se aplica a las sustancias y los preparados que pueden destruir tejidos vivos al entrar en contacto con ellos. |
| H 9 | «Infeccioso»: se aplica a las sustancias y los preparados que contienen microorganismos viables, o sus toxinas, de los que se sabe o existen razones fundadas para creer que causan enfermedades en el ser humano o en otros organismos vivos. |
| H 10 | «Tóxico para la reproducción»: se aplica a las sustancias y los preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden producir malformaciones congénitas no hereditarias o aumentar su frecuencia. |

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Definiciones

Normativa

Residuos

Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados

Características de los residuos que permiten calificarlos como peligrosos

- H 11 «Mutagénico»: se aplica a las sustancias y los preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden producir defectos genéticos hereditarios o aumentar su frecuencia.
- H 12 Residuos que emiten gases tóxicos o muy tóxicos al entrar en contacto con el aire, con el agua o con un ácido.
- H 13 (*) «Sensibilizante»: se aplica a las sustancias y los preparados que, por inhalación o penetración cutánea, pueden ocasionar una reacción de hipersensibilización, de forma que una exposición posterior a esa sustancia o preparado dé lugar a efectos nocivos característicos.
- H 14 «Ecotóxico»: se aplica a los residuos que presentan o pueden presentar riesgos inmediatos o diferidos para uno o más compartimentos del medio ambiente.
- H 15 Residuos susceptibles, después de su eliminación, de dar lugar a otra sustancia por un medio cualquiera, por ejemplo, un lixiviado que posee alguna de las características antes enumeradas.

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Definiciones

Normativa

Residuos Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados

«**Aceites usados**»: todos los aceites minerales o sintéticos, industriales o de lubricación, que hayan dejado de ser aptos para el uso originalmente previsto, como los aceites usados de motores de combustión y los aceites de cajas de cambios, los aceites lubricantes, los aceites para turbinas y los aceites hidráulicos.

«**Biorresiduo**»: residuo biodegradable de jardines y parques residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de venta al por menor; así como, residuos comparables procedentes de plantas de procesado de alimentos.

«**Suelo contaminado**»: aquel cuyas características han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes químicos de carácter peligroso procedentes de la actividad humana, en concentración tal que comporte un riesgo inaceptable para la salud humana o el medio ambiente, de acuerdo con los criterios y estándares que se determinen por el Gobierno, y así se haya declarado mediante resolución expresa.

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Definiciones

Normativa

Aguas residuales

Normativa de aguas

Legislación Europea	Directiva 2008/105/CE relativa a las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas Decisión 2455/2001/CE por la que se aprueba la lista de sustancias prioritarias, y se modifica la Directiva 2000/60/CE Directiva 2000/60/CE marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Directiva Marco del Agua Directiva 91/271/CEE de Depuración de aguas residuales urbanas
Legislación Estatal	RD 60/2011 normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas LEY 62/2003 de medidas fiscales, administrativas y del orden social. Incorpora Directiva Marco del Agua. RDL 1/2001 texto refundido de la Ley de Aguas. RD 11/1995 normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas RD 1315/1992 modifica parcialmente el R.D.H. RD 849/1986 Reglamento del Dominio Público Hidráulico (R.D.H.) Ley 29/1985 de Aguas
Legislación Autonómica	DEC 7/1994 Plan Director de Saneamiento y Depuración de la C. V. LEY 2/1992 de Saneamiento de Aguas Residuales de la C. V.

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Definiciones

Normativa

Aguas residuales Real Decreto-ley 11/1995. Normas Aplicables al Tratamiento de las Aguas Residuales Urbanas

«**Aguas residuales urbanas**»: Las aguas residuales domésticas o la mezcla de éstas con aguas residuales industriales o con aguas de escorrentía pluvial.

«**Aguas residuales domésticas**»: Las aguas residuales procedentes de zonas de vivienda y de servicios, generadas principalmente por el metabolismo humano y las actividades domésticas

«**Aguas residuales industriales**»: Todas las aguas residuales vertidas desde locales utilizados para cualquier actividad comercial o industrial, que no sean aguas residuales domésticas ni aguas de escorrentía pluvial.

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Definiciones

Normativa

Emisiones a la atmósfera

Normativa de aire

Legislación Europea	<p>Directiva 2010/75/UE, sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación). Deroga anteriores Directivas Directiva 1999/13/CE , Directiva 2000/76/CE, Directiva 2001/80/CE , entre otras</p> <p>Directiva 2008/50/CE relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa</p>
Legislación Estatal	<p>Real Decreto 117/2003 sobre limitación de emisiones de COVs debidas al uso de disolventes en determinadas actividades.</p> <p>Ley 34/2007 de calidad del aire y protección de la atmósfera</p> <p>Real Decreto 100/2011 catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera</p> <p>Real Decreto 102/2011 relativo a la mejora de la calidad del aire</p> <p>Real Decreto 687/2011 limitación de emisiones a la atmósfera de grandes instalaciones de combustión; control de las emisiones a la atmósfera de las refinerías de petróleo</p>
Legislación Autonómica	<p>DECRETO 127/2006 por el que se desarrolla la Ley 2/2006</p> <p>Ley 2/2006 de Prevención de la Contaminación y Calidad Ambiental.</p>

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Definiciones

Normativa

Emisiones a la atmósfera

Ley 34/2007 de calidad del aire y protección de la atmósfera

«**Emisión**»: Descarga a la atmósfera continua o discontinua de materias, sustancias o formas de energía procedentes, directa o indirectamente, de cualquier fuente susceptible de producir contaminación atmosférica.

«**Emisiones procedentes de fuentes naturales**»: Emisiones de contaminantes no producidos directa o indirectamente por actividades humanas, incluyendo fenómenos naturales tales como erupciones volcánicas, actividades sísmicas, actividades geotérmicas, incendios no intencionados en la naturaleza, vientos fuertes, sales marinas o la resuspensión atmosférica o el transporte de partículas naturales de regiones áridas.

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Aguas residuales urbanas

Características

- Parámetros básicos
- Materia orgánica (medida como DQO o como DBO₅)
- Sólidos en suspensión (incluyendo fracción volátil)
- Nutrientes principales (N y P)

Valores medios de parámetros de calidad para aguas urbanas de contaminación alta, media y baja

Constituyente	Unidades	Concentración		
		Alta	Media	Baja
Sólidos totales (ST)	mg/L	1230	720	390
Sólidos disueltos (SD)	mg/L	860	500	270
Sólidos disueltos volátiles (SDV)	%respecto SD	40	40	41
Sólidos suspendidos (SS)	mg/L	400	210	120
Sólidos suspendidos volátiles (SSV)	%respecto SS	79	76	70
Sólidos suspendidos volátiles biodegradables (SSVB)	%respecto SSV	75	76	79
Sólidos sedimentables	mL/L	20	10	5
Demanda biológica de oxígeno (DBO ₅)	mg DBO/L	350	190	110
	%soluble	40	40	40
Demanda química de oxígeno total (DQO)	mg DQO/L	800	430	250
	%soluble	40	40	40
Carbono orgánico total (COT)	mg C/L	260	140	80
Nitrógeno total (NT)	mg-N/L	70	40	20
	%soluble	65	65	65
Nitrógeno orgánico	%respecto NT	36	38	40
Nitrógeno amónico (NH ₄ ⁺)	%respecto NT	64	63	60
Nitritos (NO ₂ ⁻)	%respecto NT	0	0	0
Nitratos (NO ₃ ⁻)	%respecto NT	0	0	0
Fósforo total (PT)	mg-P/L	12	7	4
	%soluble	65	65	65
Fósforo orgánico	%respecto PT	33	29	25
Fósforo inorgánico	%respecto PT	67	71	75
Cloruros	mg Cl/L	90	50	30
Sulfatos	mg SO ₄ ⁻ /L	50	30	20
Alcalinidad	mg CaCO ₃ /L	200	100	50
Compuestos orgánicos volátiles	µg/L	100	90	50

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Aguas residuales urbanas

- 1991: Directiva 91/271



- Plan Nacional de Saneamiento y Depuración (1995-2005)



- 1991: 60% de la población con sistema de depuración



- 2005: 92% de la población con sistema de depuración

Volumen y características de las aguas residuales urbanas depuradas (INE)

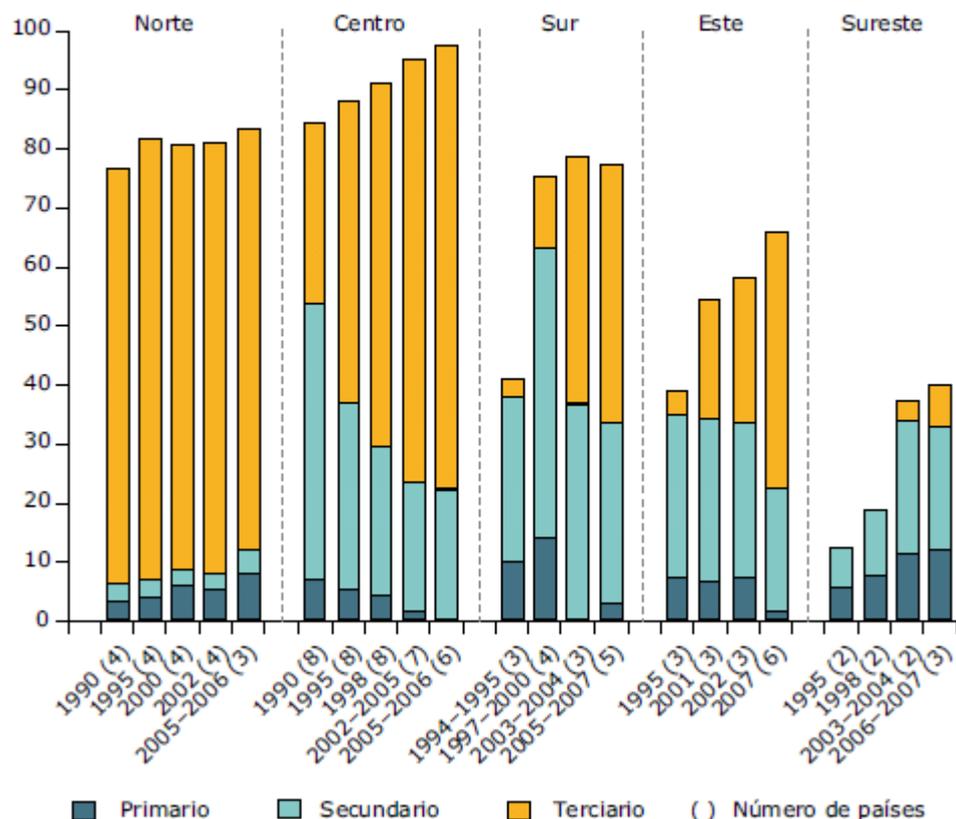


1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Aguas residuales urbanas

Figura 5.5 Variación regional en el tratamiento de aguas residuales entre 1990 y 2007

% de población nacional conectada a plantas de depuración de aguas residuales urbanas



Sólo se han incluido los países sobre los que había datos para prácticamente todos los períodos utilizados; el número de países utilizados aparece entre paréntesis. Los porcentajes regionales han sido ponderados por población del país.

Norte: Noruega, Suecia, Finlandia e Islandia.

Centro: Austria, Dinamarca, Inglaterra y Gales, Escocia, Países Bajos, Alemania, Suiza, Luxemburgo e Irlanda. En el caso de Dinamarca no se han presentado datos al cuestionario conjunto desde 1998. Sin embargo, según la Comisión Europea, Dinamarca ha logrado un cumplimiento del 100% respecto al tratamiento secundario y un cumplimiento del 88% en cuanto a requisitos de tratamiento más estrictos (con respecto a la carga generada) en virtud de la UWWTD. La figura no da cuenta de esto.

Sur: Chipre, Grecia, Francia, Malta, España y Portugal (Grecia sólo hasta 1997 y luego a partir de 2007).

Este: República Checa, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Polonia, Eslovenia y Eslovaquia.

Sureste: Bulgaria, Rumanía y Turquía.

AEMA, 2010. El medio ambiente en Europa: Estado y perspectivas 2010 – Síntesis. Agencia Europea de Medio Ambiente, Copenhague



1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Residuos urbanos

Generación de residuos urbanos en Europa

□ 250 MM tn/año RU
(domésticos ~9% del total
de residuos)

kg/hab/año (Eurostat, 2009)

316.0 - 361.0

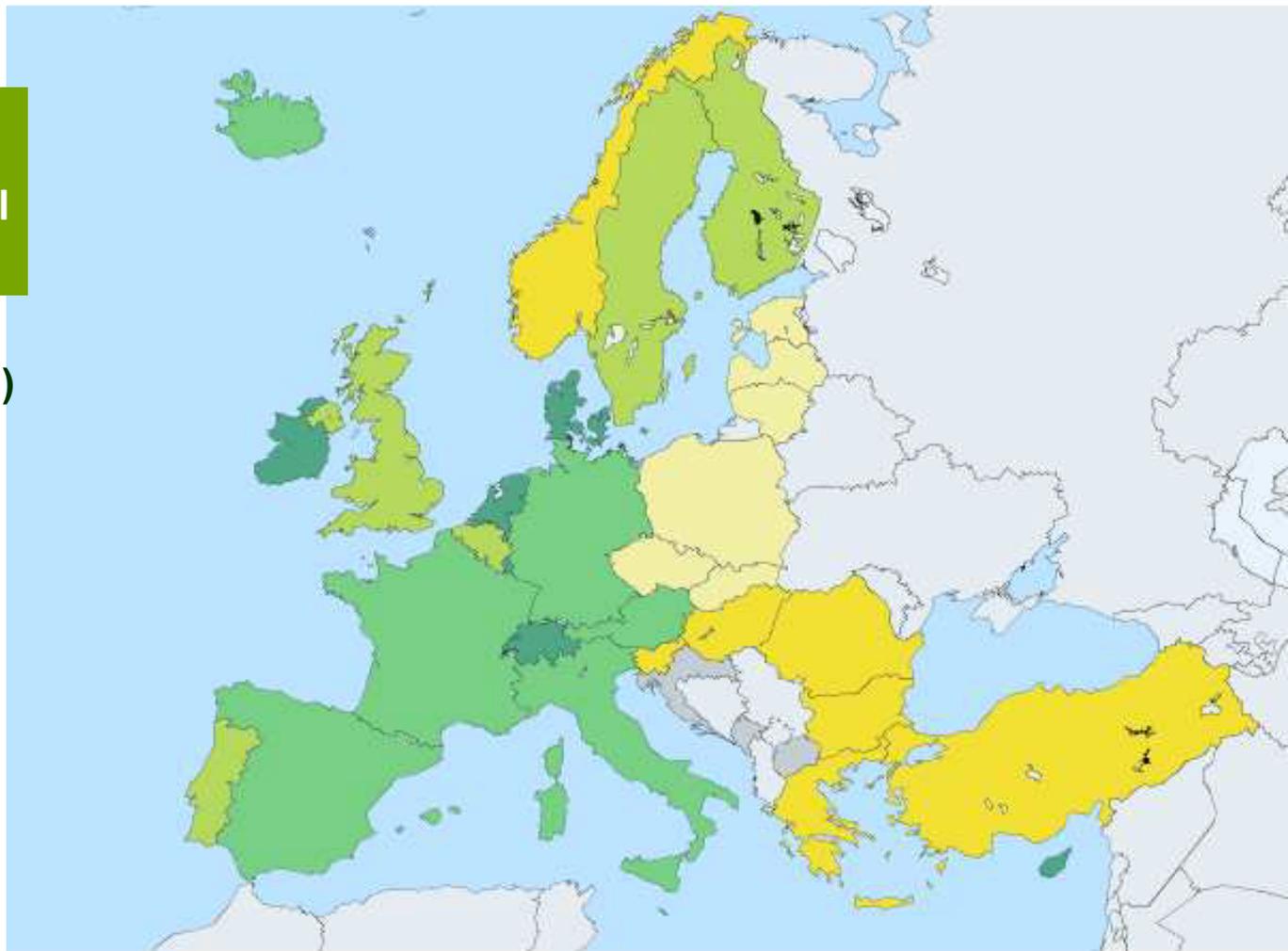
361.0 - 470.0

470.0 - 526.0

526.0 - 591.0

591.0 - 831.0

Data not
available



1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Residuos urbanos

Generación de residuos urbanos en España

Comunidad Autónoma	Población (2004)	Tm/año	Porcentaje	kg/hab/día
Andalucía	7.687.518	4.308.022	18,89	1,54
Aragón	1.249.584	547.318	2,40	1,20
Asturias	1.073.761	533.015	2,34	1,36
Balears (Illes)	955.045	704.155	3,09	2,02
Canarias	1.915.540	1.405.336	6,16	2,01
Cantabria	554.784	316.019	1,39	1,56
Castilla y León	1.848.881	762.571	3,34	1,13
Castilla - La Mancha	2.493.918	1.017.693	4,46	1,12
Cataluña	6.813.319	3.978.978	17,45	1,60
Comunitat Valenciana	4.543.304	2.371.378	10,40	1,43
Extremadura	1.075.286	476.863	2,09	1,22
Galicia	2.750.985	913.740	4,01	0,91
Madrid	5.804.829	3.320.101	14,56	1,57
Murcia	1.294.694	567.076	2,49	1,20
Navarra	584.734	273.188	1,20	1,28
País Vasco	2.115.279	1.077.819	4,73	1,40
Rioja (La)	293.553	149.791	0,66	1,40
Ceuta	74.654	42.208	0,19	1,55
Melilla	68.016	42.477	0,19	1,71
Totales	43.197.684	22.807.748	100,00	1,45

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Residuos urbanos

Generación de residuos urbanos en España (OSE)



1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Residuos urbanos

Composición de RU

Componente	Composición media (1991-1996) — Porcentaje
Materia orgánica	44,06
Papel-cartón	21,18
Plástico	10,59
Vidrio	6,93
Metales férricos	3,43
Metales no férricos	0,68
Maderas	0,96
Otros	12,17
Totales	100,00

Comunidad Valenciana (2004)

62% RUB:

41.3% MO

19% Papel y Cartón

2% Maderas

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Residuos urbanos

Gestión de RU

8.1. Cantidad de residuos urbanos recogidos según modalidad, 2008

Modalidad de Recogida	Recogida (toneladas/año)	Porcentaje
Cantidad de residuos recogidos selectivamente (Papel, Vidrio, Envases Ligeros y F. Orgánica)	3.430.066	14
Cantidad de residuos mezclados	19.858.348	83
Cantidad de residuos depositados en puntos limpios	761.448	3
ESPAÑA	24.049.862	100

8.2. Cantidad de residuos urbanos tratados según tipo de instalación, 2008

Instalaciones de Tratamiento y eliminación	España		Comunidad Valenciana	
	Nº centros	Entrada (Tm/año)	Nº centros	Entrada (Tm/año)
Instalaciones de clasificación de envases	89	547,621		---
instalaciones de compostaje de F. orgánica recogida selectivamente	34	460,408	2	6,520
Instalaciones de triaje y compostaje	66	8,199,049	7	1,641,772
Instalaciones de triaje, biometanización y compostaje	15	1,579,922		0
Instalaciones de incineración	10	2,057,017		0
Vertederos	149	16,125,342	12	1,508,572

C.V. > % triaje y compostaje

anuario estadístico MARM

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Emisiones antropogénicas a la atmósfera no industriales

Contaminantes emitidos por calefacciones domésticas

Depende del tipo de combustible

CARBÓN:
anhídrido sulfuroso, cenizas volantes, hollines, metales pesados y óxidos de nitrógeno

GASOIL:
SO₂, SO₃, NO_x, hidrocarburos volátiles inquemados y partículas carbonosas.

GAS NATURAL

Reducción de la contaminación
en áreas urbanas

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Emisiones antropogénicas a la atmósfera no industriales

Contaminantes emitidos por automóviles

Depende del tipo de motor

GASOLINA:
monóxido de carbono (CO),
óxidos de nitrógeno (NOx),
hidrocarburos no quemados (HC),
y compuestos de plomo.

Gasolina sin plomo

DIESEL:
partículas sólidas en forma de
hollín, hidrocarburos no
quemados, óxidos de nitrógeno y
anhídrido sulfuroso

Desulfuración de combustible ($S < 0.05\%$)

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Fuentes de contaminación industriales

El agua en la industria. Aguas residuales industriales.

- Funciones del agua en la industria
 - Materia prima
 - Agua de proceso
 - Vehículo de evacuación de residuos
- Problemas
 - Escasez del recurso
 - Contaminación derivada del vertido

Necesidad de sistemas efectivos de gestión del agua en la industria

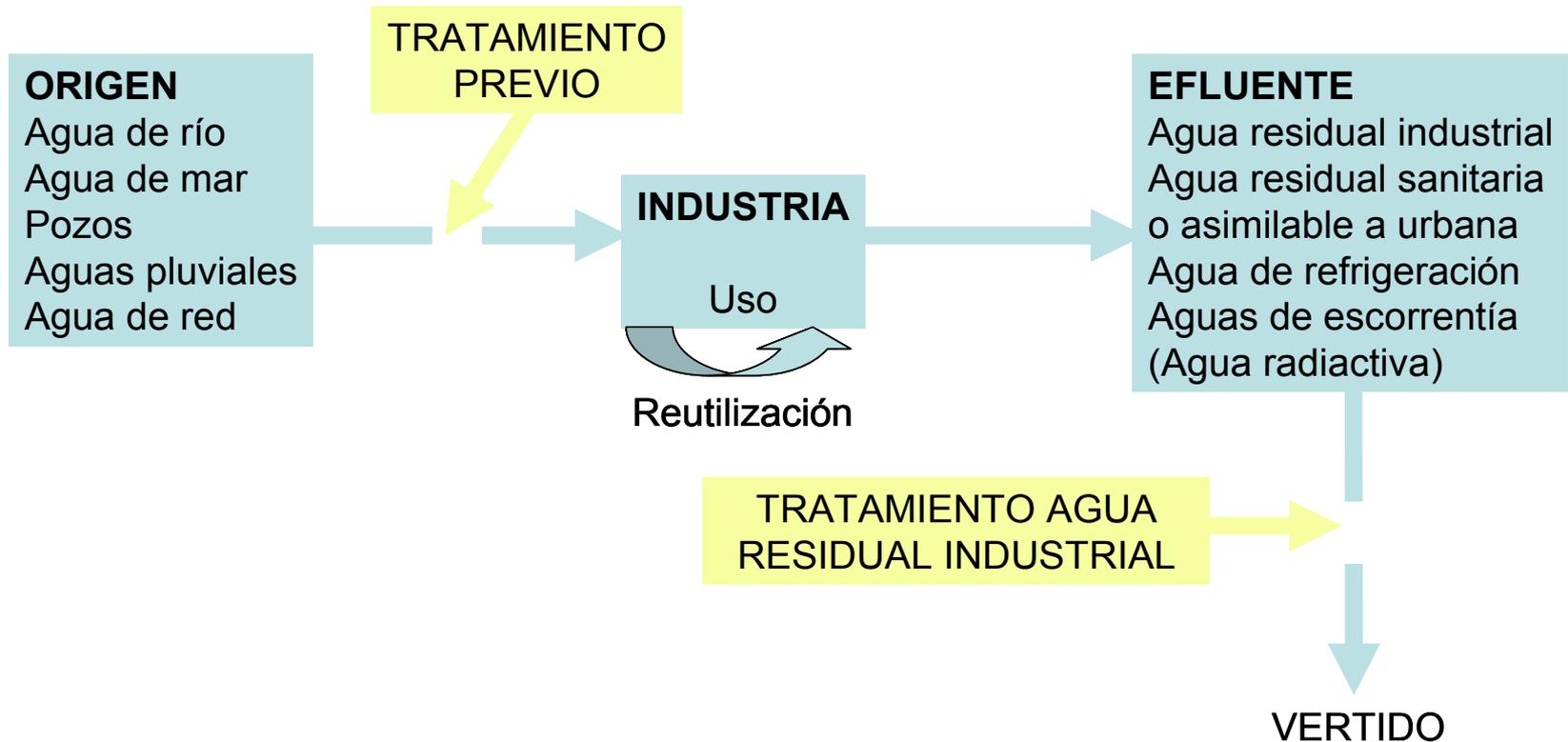
Reducir los consumos de agua

Determinar las fuentes de contaminación del agua y evitarla

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Fuentes de contaminación industriales

El agua en la industria. Aguas residuales industriales.



1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Fuentes de contaminación industriales

El agua en la industria. Aguas residuales industriales.

Usos industriales del agua

- Aguas de limpieza: limpieza y acondicionamiento de materias primas, productos intermedios y finales; limpieza de maquinaria e instalaciones.
- Aguas de proceso: agua utilizada como materia prima y auxiliar:
 - generación y transporte de energía: turbinas de vapor.
 - fluido térmico: cambiadores de calor, circuitos de refrigeración.
 - medio de transporte: baños electrolíticos, como medio de transporte de sólidos, como fluido de corte (también con efecto refrigerante), para la producción de vacío, etc.
- Agua sanitaria o doméstica: restauración y servicios

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Fuentes de contaminación industriales

El agua en la industria. Aguas residuales industriales.

Usos industriales del agua

Grandes volúmenes

Sistemas de refrigeración:

- Por contacto directo
- Por contacto indirecto (cambiadores de calor)
- En circuito abierto
- En circuito cerrado (torres de refrigeración)

Volúmenes moderados

Servicios generales:

- Limpieza y mantenimiento
- Cierres hidráulicos
- Puntos de muestreo que precisan enfriamiento

Consumos en proceso:

- Reactivo o disolvente
- Medio de transporte de sólidos
- Lavado de gases

Servicios sanitarios

Volúmenes reducidos

Reposición de agua de calidad para:

- Alimentación de calderas
- Laboratorio
- Consumos selectivos en proceso

En reposo

Sistema de agua contra incendios

Ajustar la calidad del agua a las necesidades de la aplicación

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Fuentes de contaminación industriales

El agua en la industria. Aguas residuales industriales.

Aguas residuales generadas en los procesos de fabricación

Aguas residuales procedentes de unidades de fabricación

- Aguas que han intervenido en las reacciones y transformaciones principales
- Aguas de limpieza de productos
- Aguas de limpieza de equipos y enjuagues

Aguas residuales de servicios auxiliares y mantenimiento

- Purgas de calderas
- Purgas de torres de refrigeración
- Purgas de operaciones de lavado de gases
- Aguas de eyectores y bombas de vacío
- Aguas de limpieza general

Aguas residuales sanitarias

Pluviales

- Contaminados
- No contaminados

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Fuentes de contaminación industriales

El agua en la industria. Aguas residuales industriales.

Aguas residuales generadas en los procesos de fabricación

- Principales contaminantes de aguas residuales industriales

Sales inorgánicas	Contaminación biológica	Ácidos y Bases
Materia orgánica	Sólidos suspendidos	Generadores de espumas
Flotantes (líquidos y sólidos)	Color	Sustancias radiactivas
Elevada temperatura	Compuestos peligrosos	

- Carga contaminante variable dependiendo del sector y de las prácticas de fabricación

Origen de las Aguas Residuales	DQO	SS
Agua Residual Urbana	1	1
Industria papelera	16 – 1330	6000
Industria del curtido de pieles	24 – 48	40 – 80
Industria textil	0.4 – 360	130 – 580
Industria conservera	8 – 800	3 - 440

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Fuentes de contaminación industriales

El agua en la industria. Aguas residuales industriales.

- Estrategias de gestión
 - Recircular al máximo
 - Segregar para dar tratamiento más efectivo o destino específico
 - Asimilables a urbanas: Tratamiento en EDAR
 - No asimilables a urbanas: estudio específico para determinar su carga contaminante y tratabilidad; establecer la alternativa de tratamiento más adecuada
 - Presencia de sustancias peligrosas: evaluar. Posible gestión como residuo peligroso
 - Aguas residuales industriales concentradas: valorar tratamiento para recuperación
 - Aguas de refrigeración: recirculación al máximo, aplicando tratamientos para prevenir corrosión y formación de biopelículas
 - Aguas pluviales: red separativa y reutilización

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Fuentes de contaminación industriales

Residuos industriales

- Amplia diversidad de materiales, resultado de las actividades llevadas a cabo en la industria, de los que la empresa tiene la necesidad de desprenderse.
 - Restos de materias primas no aprovechables
 - Productos fuera de especificaciones
 - Productos caducados
 - Materiales estropeados por derrames, fugas, etc.
 - Restos de operaciones de mecanizado
 - Residuos de limpieza de los equipos e instalaciones
 - Aceites usados
 - Disolventes usados
 - Restos de las operaciones de mantenimiento
 - Residuos de las operaciones de tratamiento de aguas y gases
 - Envases y embalajes
 - Residuos de oficinas

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Fuentes de contaminación industriales

Residuos industriales

Peligrosos

No peligrosos

< cantidad

> dificultad de gestión

Obligaciones del productor de residuos peligrosos

- **Separar** y no mezclar los residuos peligrosos, evitando particularmente aquellas mezclas que supongan un aumento de su peligrosidad o dificulten su gestión.
- **Envasar y etiquetar** los recipientes que contengan residuos peligrosos en la forma que reglamentariamente se determine.
- **Llevar un registro** de los residuos peligrosos producidos o importados y el destino de los mismos.
- **Suministrar** a las empresas autorizadas para llevar a cabo la gestión de residuos la **información** necesaria para su adecuado tratamiento y eliminación.
- **Presentar un informe anual** a la Administración
- **Informar** inmediatamente a la Administración pública competente en caso de **desaparición, pérdida o escape** de residuos peligrosos.

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Fuentes de contaminación industriales

Residuos industriales

- Identificación y caracterización de residuos
 - Conocer su origen, propiedades físicas, químicas y biológicas, y sus características de peligrosidad

evaluar las posibilidades de valorización, tratamiento o vertido del residuo

- Criterios para la clasificación de los residuos:
 - criterio de origen
 - criterio de peligrosidad

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Fuentes de contaminación industriales

Residuos industriales

Codificación de residuos

Lista Europea de Residuos (LER). Orden MAM/304/2002 .

- Criterio de clasificación basado en el origen de los residuos, y superpuesta a esta clasificación identifica la potencial peligrosidad.
- Aplicable a residuos domésticos, comerciales e industriales
- Establece 20 categorías de residuos según procedencia

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Fuentes de contaminación industriales

Residuos industriales

Codificación de residuos

Lista Europea de Residuos (LER). Orden MAM/304/2002 .

- 01 Residuos de la prospección, extracción de minas y canteras y tratamientos físicos y químicos de minerales.
- 02 Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca; residuos de la preparación y elaboración de alimentos.
- 03 Residuos de la transformación de la madera y de la producción de tableros y muebles, pasta de papel, papel y cartón.
- 04 Residuos de las industrias del cuero, de la piel y textil.
- 05 Residuos del refinado del petróleo, de la purificación del gas natural y del tratamiento pirolítico del carbón.
- 06 Residuos de procesos químicos inorgánicos.
- 07 Residuos de procesos químicos orgánicos.
- 08 Residuos de la fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vítreos), adhesivos, sellantes y tintas de impresión.
- 09 Residuos de la industria fotográfica.
- 10 Residuos de procesos térmicos.
- 11 Residuos del tratamiento químico de superficie y del recubrimiento de metales y otros materiales; residuos de la hidrometalurgia no férrea.
- 12 Residuos del moldeo y del tratamiento físico y mecánico de superficie de metales y plásticos.

- 13 Residuos de aceites y de combustibles líquidos (excepto los aceites comestibles y los de los capítulos 05, 12 y 19).
- 14 Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes orgánicos (excepto los de los capítulos 07 y 08).
- 15 Residuos de envases; absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría.
- 16 Residuos no especificados en otro capítulo de la lista.
- 17 Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas).
- 18 Residuos de servicios médicos o veterinarios o de investigación asociada (salvo los residuos de cocina y de restaurante no procedentes directamente de la prestación de cuidados sanitarios).
- 19 Residuos de las instalaciones para el tratamiento de residuos, de las plantas externas de tratamiento de aguas residuales y de la preparación de agua para consumo humano y de agua para uso industrial.
- 20 Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente.

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Fuentes de contaminación industriales

Residuos industriales

Codificación de residuos

Lista Europea de Residuos (LER). Orden MAM/304/2002 .

LISTA DE RESIDUOS

01 Residuos de la prospección, extracción de minas y canteras y tratamientos físicos y químicos de minerales

- 01 01 Residuos de la extracción de minerales.
- 01 01 01 Residuos de la extracción de minerales metálicos.
- 01 01 02 Residuos de la extracción de minerales no metálicos.
- 01 03 Residuos de la transformación física y química de minerales metálicos.
- 01 03 04* Estériles que generan ácido procedentes de la transformación de sulfuros.
- 01 03 05* Otros estériles que contienen sustancias peligrosas.
- 01 03 06 Estériles distintos de los mencionados en los códigos 01 03 04 y 01 03 05.
- 01 03 07* Otros residuos que contienen sustancias peligrosas procedentes de la transformación física y química de minerales metálicos.
- 01 03 08 Residuos de polvo y arenilla distintos de los mencionados en el código 01 03 07.
- 01 03 09 Lodos rojos de la producción de alúmina distintos de los mencionados en el código 01 03 07.
- 01 03 99 Residuos no especificados en otra categoría.
- 01 04 Residuos de la transformación física y química de minerales no metálicos.

Código espejo

*: residuo peligroso

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Fuentes de contaminación industriales

Residuos industriales

Codificación de residuos

- Residuos peligrosos
 - LER
 - Sistema 6 códigos de la OCDE: RD 833/1988 y RD 952/1997

Código Q: Categorías de residuos

Código D/R: Operaciones de tratamiento

Código L/P/S/G: Estado físico y tipo genérico de residuo

Código C: Constituyentes de los residuos

Código H: Características de peligrosidad

Códigos A/B: Identificación del origen del residuo

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Fuentes de contaminación industriales

Emisiones a la atmósfera

Emisiones industriales:

- **Canalizadas:** consiste en la descarga de una corriente gaseosa de contaminantes al aire procedente de una chimenea.
- **Difusas:** toda emisión no canalizada de contaminantes atmosféricos procedentes de una instalación industrial, por ejemplo, emisiones no capturadas liberadas al ambiente exterior por ventanas, puertas, o acopios al aire libre.

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Fuentes de contaminación industriales

Emisiones a la atmósfera

Contaminantes atmosféricos más importantes:

- Partículas: sedimentables ($> 30 \mu\text{m}$), no sedimentables ($< 30 \mu\text{m}$), respirables ($< 10 \mu\text{m}$). PM10. PM2.5.
- Compuestos de azufre: SO_2 , H_2S , H_2SO_4 , mercaptanos, sulfuros...
- Compuesto de nitrógeno: NO , NO_2 , NO_x , NH_3 ...
- Compuestos de carbono: CO , CO_2 , CH_4 , C_xH_y
- Halógenos y compuestos halogenados: Cl_2 , HCl , HF , CHC ...
- Metales pesados: Pb , As , Hg ...
- Oxidantes fotoquímicos: O_3 , peróxidos, aldehídos...

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Fuentes de contaminación industriales

Emisiones a la atmósfera

Sector	SO ₂	NO ₂	CO	H ₂ S	COV	HCl	Cl ₂	Partículas	Pb	Metales pesados
Centrales térmicas	✓	✓	✓					✓		
Cementeras	✓	✓	✓					✓		
Depuración de aguas residuales				✓	✓					
Extracción de áridos y minería								✓		
Fábricas de cerámica		✓	✓					✓	✓	
Fábricas de vidrio	✓	✓	✓					✓		✓
Fabricación de pinturas					✓					
Fabricación de pasta de papel				✓				✓		
Fundiciones								✓	✓	✓
Incineradoras		✓	✓			✓		✓		✓
Industria del curtido				✓	✓					
Industria química					✓	✓	✓			
Industria de utiliza disolventes					✓					
Plantas asfálticas								✓		
Procesos de combustión										
Gas natural		✓	✓							
Combustibles líquidos y sólidos	✓	✓	✓					✓		
Procesos de molienda								✓		
Quema agrícola			✓					✓		
Refinerías	✓	✓	✓	✓	✓			✓		
Transporte										
Gasolina		✓	✓		✓			✓	✓	
Gasoil	✓	✓			✓			✓		
Sin plomo		✓	✓		✓			✓		

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Fuentes de contaminación industriales

Emisiones a la atmósfera

Algunos sectores:

- La siderurgia integral. Produce todo tipo de contaminantes y en cantidades importantes, siendo los principales: partículas, SO_x, CO, NO_x, fluoruros y humos rojos (óxidos de hierro).
- Refinerías de petróleo. Producen principalmente: SO_x, HC, CO, NO_x, amoníaco, humos y partículas.
- Industria química. Produce, dependiendo del tipo de proceso empleado: SO₂, nieblas de ácidos sulfúrico, nítrico y fosfórico y da lugar a la producción de olores desagradables.
- Industrias básicas del aluminio y derivados del fluor. Producen emisiones de contaminantes derivados del flúor.
- Uso de disolventes. Sectores en los que se fabrican, formulan o aplican pinturas, barnices, tintas, adhesivos, etc.

RD 117/2003: limitación de las emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles derivadas del uso de disolventes en determinados sectores industriales

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Fuentes de contaminación industriales

Emisiones a la atmósfera



Emisión de gases de efecto invernadero

*Ley 13/2010, de 5 de julio, por la que se modifica la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del **comercio de derechos de emisión** de gases de efecto invernadero, para perfeccionar y ampliar el régimen general de comercio de derechos de emisión e incluir la aviación en el mismo.*



1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Fuentes de contaminación industriales

Emisiones a la atmósfera

comercio de derechos de emisión

Actividades	Gases de efecto invernadero
1. Combustión en instalaciones con una potencia térmica nominal superior a 20 MW, incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> a) La producción de energía eléctrica de servicio público. b) La cogeneración que da servicio en sectores no enumerados en los apartados 2 a 28. c) La combustión en otras instalaciones con una potencia térmica nominal superior a 20 MW no incluidas en los apartados 2 a 28. Quedan excluidas las instalaciones de incineración de residuos peligrosos o de residuos urbanos.	Dióxido de carbono.
2. Refinería de petróleo.	Dióxido de carbono.
3. Producción de coque.	Dióxido de carbono.
4. Calcinación o sinterización, incluida la peletización, de minerales metálicos, incluido el mineral sulfurado.	Dióxido de carbono.
5. Producción de arrabio o de acero (fusión primaria o secundaria), incluidas las correspondientes instalaciones de colada continua de una capacidad de más de 2,5 toneladas por hora.	Dióxido de carbono.
6. Producción y transformación de metales féreos (como ferroaleaciones) cuando se explotan unidades de combustión con una potencia térmica nominal total superior a 20 MW. La transformación incluye, entre otros elementos, laminadores, recalentadores, hornos de recocido, forjas, fundición, y unidades de recubrimiento y decapado	Dióxido de carbono.
7. Producción de aluminio primario.	Dióxido de carbono y perfluorocarburos.
8. Producción de aluminio secundario cuando se explotan unidades de combustión con una potencia térmica nominal total superior a 20 MW.	Dióxido de carbono.
9. Producción y transformación de metales no féreos, incluida la producción de aleaciones, el refinado, el moldeado en fundición, etc., cuando se explotan unidades de combustión con una potencia térmica nominal total (incluidos los combustibles utilizados como agentes reductores) superior a 20 MW.	Dióxido de carbono.
10. Fabricación de cemento sin pulverizar («clinker») en hornos rotatorios con una capacidad de producción superior a 500 toneladas diarias o en hornos de otro tipo con una capacidad de producción superior a 50 toneladas por día.	Dióxido de carbono.
11. Producción de cal o calcinación de dolomita o magnesita en hornos rotatorios o en hornos de otro tipo con una capacidad de producción superior a 50 toneladas diarias.	Dióxido de carbono.
12. Fabricación de vidrio incluida la fibra de vidrio, con una capacidad de fusión superior a 20 toneladas por día.	Dióxido de carbono.
13. Fabricación de productos cerámicos mediante horneado, en particular de tejas, ladrillos refractarios, azulejos, gres cerámico o porcelanas, con una capacidad de producción superior a 75 toneladas por día.	Dióxido de carbono.
14. Fabricación de material aislante de lana mineral utilizando cristal, roca o escoria, con una capacidad de fusión superior a 20 toneladas por día.	Dióxido de carbono.
15. Secado o calcinación de yeso o producción de placas de yeso laminado y otros productos de yeso, cuando se explotan unidades de combustión con una potencia térmica nominal superior a 20 MW.	Dióxido de carbono.

Actividades	Gases de efecto invernadero
16. Fabricación de pasta de papel a partir de madera o de otras materias fibrosas.	Dióxido de carbono.
17. Papel o cartón con una capacidad de producción de más de 20 toneladas diarias.	Dióxido de carbono.
18. Producción de negro de humo, incluida la carbonización de sustancias orgánicas como aceites, alquitranes y residuos de craqueo y destilación, cuanto se explotan unidades de combustión con una potencia térmica nominal total superior a 20 MW.	Dióxido de carbono.
19. Producción de ácido nítrico.	Dióxido de carbono y óxido nítrico.
20. Producción de ácido adípico.	Dióxido de carbono y óxido nítrico.
21. Producción de ácido de glicolal y ácido glicólico.	Dióxido de carbono y óxido nítrico.
22. Producción de amoniaco.	Dióxido de carbono.
23. Fabricación de productos químicos orgánicos en bruto mediante craqueo, reformado, oxidación parcial o total, o mediante procesos similares, con una capacidad de producción superior a 100 toneladas por día.	Dióxido de carbono.
24. Producción de hidrógeno (H ₂) y gas de síntesis mediante reformado u oxidación parcial, con una capacidad de producción superior a 25 toneladas por día.	Dióxido de carbono.
25. Producción de carbonato sódico (Na ₂ CO ₃) y bicarbonato de sodio (NaHCO ₃).	Dióxido de carbono.
26. Captura de gases de efecto invernadero de las instalaciones cubiertas por la presente Directiva con fines de transporte y almacenamiento geológico en un emplazamiento de almacenamiento autorizado de conformidad con la Directiva 2009/31/CE.	Dióxido de carbono.
27. Transporte de gases de efecto invernadero a través de gasoductos con fines de almacenamiento geológico en un emplazamiento de almacenamiento autorizado de conformidad con la Directiva 2009/31/CE.	Dióxido de carbono.
28. Almacenamiento geológico de gases de efecto invernadero en un emplazamiento de almacenamiento autorizado de conformidad con la Directiva 2009/31/CE.	Dióxido de carbono.
29. Aviación: Vuelos con origen o destino en un aeródromo situado en el territorio de un Estado miembro al que se aplica el Tratado o un Estado del Espacio Económico Europeo. Esta actividad no incluirá:	Dióxido de carbono.

1. Residuos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Fuentes de contaminación industriales

Emisiones a la atmósfera

- Evaluación de emisiones a la atmósfera
 - Primer paso para:
 - Aplicar estrategias de minimización y reducción en origen
 - Diseñar sistemas de depuración

Emisiones canalizadas

Medición de caudales

Muestreo preferentemente en continuo

Periodos de tiempo representativos

Emisiones Difusas

¿?

MÉTODOS DE CÁLCULO Y ESTIMACIÓN

Balances de materia

Datos de actividad y factores de emisión

2. Jerarquía en la gestión de residuos

Estrategia de la UE en la gestión de residuos

- Fuerte estructura legal
- Principio de jerarquía (Directiva 2008/98/CE; Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados)

1. Prevención
2. Preparación para la reutilización
3. Reciclado
4. Otro tipo de valorización
5. Eliminación

VALORIZACIÓN



Ley 22/2011: realización por las administraciones publicas de Programas de prevención de residuos, para reducir en un 10% (peso) los residuos en 2002 respecto a los de 2010

2. Jerarquía en la gestión de residuos

Estrategia de la UE en la gestión de residuos

VALORIZACIÓN

“cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales, que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular, o que el residuo sea preparado para cumplir esa función en la instalación o en la economía en general.”

OPERACIONES DE VALORIZACIÓN

R 1	Utilización principal como combustible u otro modo de producir energía (*).
R 2	Recuperación o regeneración de disolventes.
R 3	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluidos el compostaje y otros procesos de transformación biológica) (**).
R 4	Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
R 5	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas (***)).
R 6	Regeneración de ácidos o de bases.
R 7	Valorización de componentes utilizados para reducir la contaminación.
R 8	Valorización de componentes procedentes de catalizadores.
R 9	Regeneración u otro nuevo empleo de aceites.
R 10	Tratamiento de los suelos que produzca un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.
R 11	Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R 1 a R 10.
R 12	Intercambio de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R 1 y R 11. Quedan aquí incluidas operaciones previas a la valorización incluido el tratamiento previo, operaciones tales como el desmontaje, la clasificación, la trituración, la compactación, la peletización, el secado, la fragmentación, el acondicionamiento, el reenvasado, la separación, la combinación o la mezcla, previas a cualquiera de las operaciones enumeradas de R 1 a R 11.
R 13	Almacenamiento de residuos en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de R 1 a R 12 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produjo el residuo) (****).

2. Jerarquía en la gestión de residuos

Estrategia de la UE en la gestión de residuos



«**Prevención**»: medidas adoptadas antes de que una sustancia, material o producto se haya convertido en residuo, para **reducir**:

1. La **cantidad** de residuo, incluso mediante la reutilización de los productos o el alargamiento de la vida útil de los productos.
2. Los **impactos adversos** sobre el medio ambiente y la salud humana de los residuos generados, incluyendo el ahorro en el uso de materiales o energía.
3. El **contenido de sustancias nocivas** en materiales y productos.

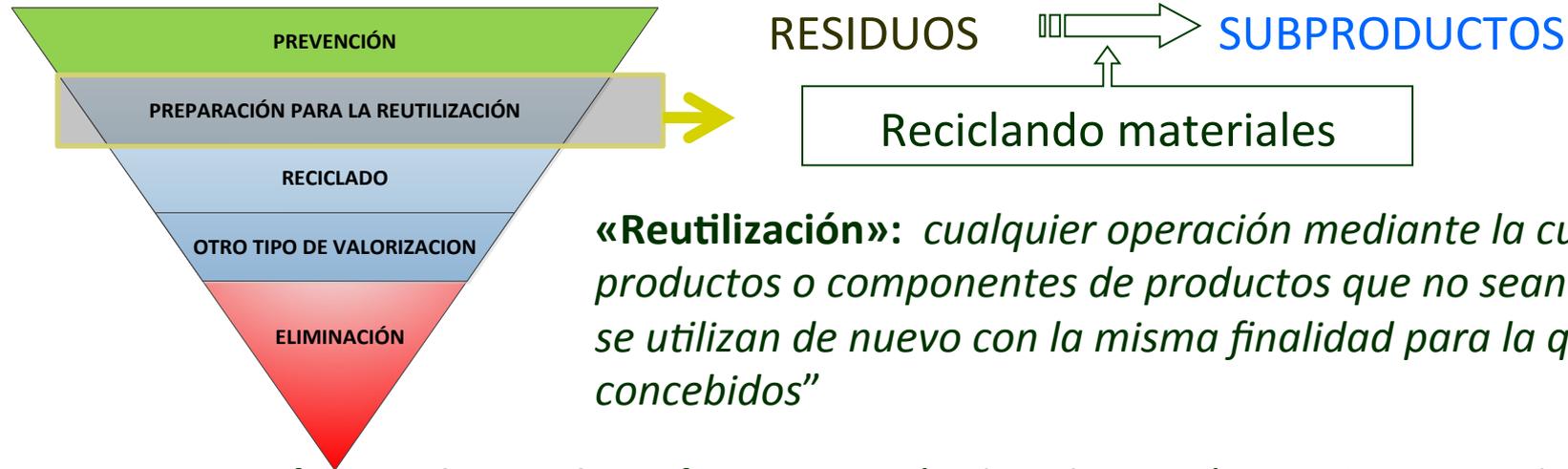
Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados

Puede realizarse mediante:

- Tecnologías Limpias: Diseño, Fabricación y Envasado
- Cambio de hábitos de consumo

2. Jerarquía en la gestión de residuos

Estrategia de la UE en la gestión de residuos



«**Reutilización**»: cualquier operación mediante la cual productos o componentes de productos que no sean residuos se utilizan de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos”

«**Preparación para la reutilización**»: operación de valorización consistente en la comprobación, limpieza o reparación, mediante la cual productos o componentes de productos que se hayan convertido en residuos se preparan para que puedan reutilizarse sin ninguna otra transformación previa.

Implica:

- Separación y recogida selectiva.
- Preparación de los materiales para la reutilización (sin transformación previa)

Ejemplos:

- Vidrio retornable y envases reutilizables
- Neumáticos recauchutados
- Componentes reparados

2. Jerarquía en la gestión de residuos

Estrategia de la UE en la gestión de residuos



«**Reciclado**»: *toda operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad. Incluye la transformación del material orgánico, pero no la valorización energética ni la transformación en materiales que se vayan a usar como combustibles o para operaciones de relleno.*»

Implica:

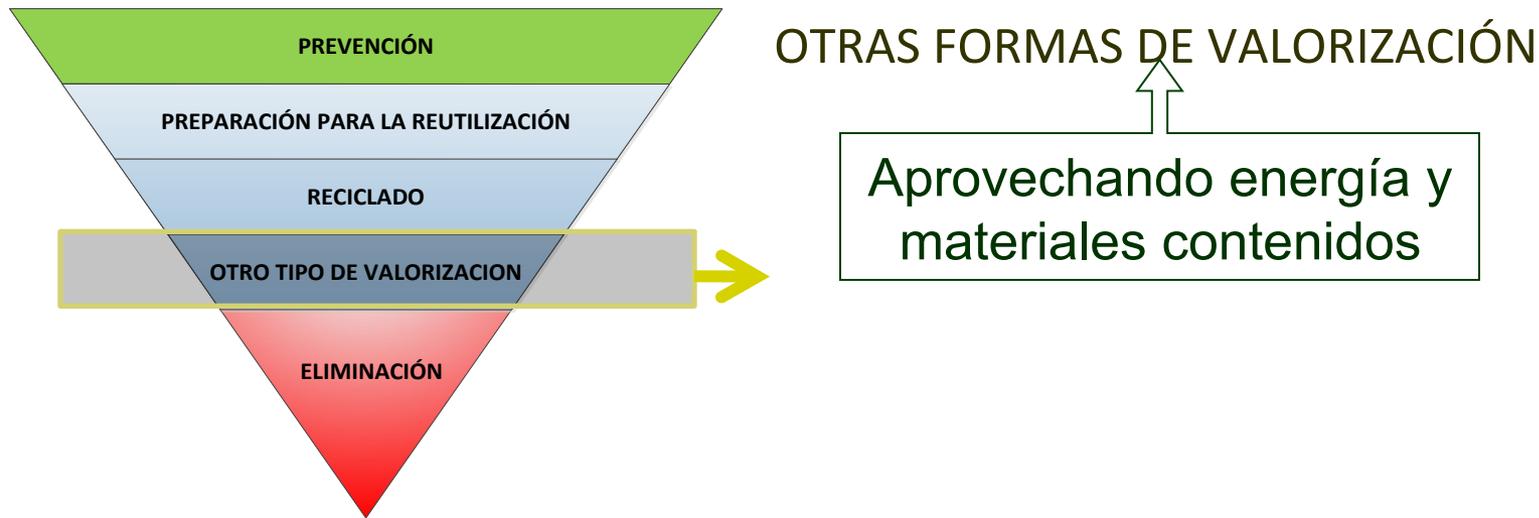
- Separación y recogida selectiva.
- Preparación de los materiales para su reciclado y transformación.

Operaciones incluidas:

- Compostaje: Produc. de enmiendas orgánicas
- Biometanización: Producción de Biogás
- Plantas de clasificación envases
- Desmontaje aparatos eléctricos y electrodomésticos

2. Jerarquía en la gestión de residuos

Estrategia de la UE en la gestión de residuos



Operaciones incluidas:

- Valorización energética
- Incineración, co-incineración, gasificación...

2. Jerarquía en la gestión de residuos

Estrategia de la UE en la gestión de residuos



cualquier operación que no sea la valorización, incluso cuando la operación tenga como consecuencia secundaria el aprovechamiento de sustancias o energía

Última alternativa para residuos como:

- Residuos no reciclables y no tienen ningún uso adicional.
- Materia residual que queda después de la separación de RS en una instalación de recuperación.
- Material residual después de la recuperación de productos de conversión o energía.

Técnicas mas comunes:

- Residuos urbanos: vertido
- Residuos industriales: tratamiento, vertido

2. Jerarquía en la gestión de residuos

Estrategia de la UE en la gestión de residuos

OPERACIONES DE ELIMINACIÓN

D 1	Depósito sobre el suelo o en su interior (por ejemplo, vertido, etc.).
D 2	Tratamiento en medio terrestre (por ejemplo, biodegradación de residuos líquidos o lodos en el suelo, etc.).
D 3	Inyección en profundidad (por ejemplo, inyección de residuos bombeables en pozos, minas de sal o fallas geológicas naturales, etc.).
D 4	Embalse superficial (por ejemplo, vertido de residuos líquidos o lodos en pozos, estanques o lagunas, etc.).
D 5	Depósito controlado en lugares especialmente diseñados (por ejemplo, colocación en celdas estancas separadas, recubiertas y aisladas entre sí y el medio ambiente).
D 6	Vertido en el medio acuático, salvo en el mar.
D 7	Vertido en el mar, incluida la inserción en el lecho marino.
D 8	Tratamiento biológico no especificado en otros apartados del presente anexo que dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminen mediante cualquiera de las operaciones numeradas de D 1 a D 12.
D 9	Tratamiento fisicoquímico no especificado en otro apartado del presente anexo y que dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminen mediante uno de los procedimientos numerados de D 1 a D 12 (por ejemplo, evaporación, secado, calcinación, etc.).
D 10	Incineración en tierra.
D 11	Incineración en el mar (*).
D 12	Almacenamiento permanente (por ejemplo, colocación de contenedores en una mina, etc.).
D 13	Combinación o mezcla previa a cualquiera de las operaciones numeradas de D 1 a D 12 (**).
D 14	Reenvasado previo a cualquiera de las operaciones numeradas de D 1 a D 13.
D 15	Almacenamiento en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de D 1 a D 14 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produjo el residuo) (***)

2. Jerarquía en la gestión de residuos

Estrategia de la UE en la gestión de residuos

Mas allá de la jerarquía

*“si para conseguir el mejor resultado medioambiental global en determinados flujos de residuos fuera necesario **apartarse de dicha jerarquía**, se podrá adoptar un orden de prioridades previa justificación por un **enfoque de ciclo de vida** sobre los impactos de la generación y gestión de esos residuos, teniendo en cuenta los principios generales de precaución y sostenibilidad en el ámbito de la protección medioambiental, viabilidad técnica y económica, protección de los recursos, así como el conjunto de impactos medioambientales sobre la salud humana, económicos y sociales”*

Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados

3. Plan Nacional Integrado de Residuos (2008-2015)

PRINCIPIOS DE LA POLÍTICA EN MATERIA DE RESIDUOS

- Promover la **correcta gestión** del conjunto de los residuos, disminuir su generación e impulsar las prácticas más adecuadas para su gestión
- Establecer **prioridades** en las opciones de gestión desde la prevención, reutilización, reciclaje, valorización energética y por último la eliminación
- Que todos los agentes implicados desde las administraciones públicas a los agentes económicos y sociales, pasando por los consumidores y usuarios asuman su cuota de **responsabilidad** en relación con los residuos
- Disponer de **infraestructuras** suficientes para garantizar que los residuos se gestionan correctamente y en lo posible cerca de su lugar de generación

3. Plan Nacional Integrado de Residuos (2008-2015)

OBJETIVOS GENERALES

- Modificar la tendencia actual del crecimiento de la generación de residuos
- Erradicar el vertido ilegal
- Disminuir el vertido y fomentar de forma eficaz: la prevención y la reutilización, el reciclado de la fracción reciclable, así como otras formas de valorización de la fracción de residuos no reciclable
- Completar las infraestructuras de tratamiento y mejorar el funcionamiento de las instalaciones existentes
- Obtener estadísticas fiables en materia de infraestructuras, empresas gestoras y producción y gestión de residuos
- Evaluar los Instrumentos económicos y en particular los fiscales que se han puesto en práctica para promover cambios en los sistemas de gestión existentes.
- Consolidación de los programas de I+D+i aplicados a los diferentes aspectos de la gestión de los residuos...
- Reducir la contribución de los residuos al Cambio

3. Plan Nacional Integrado de Residuos (2008-2015)

	Objetivos cualitativos	Objetivos cuantitativos
Prevención	<p>Estabilizar la generación de residuos urbanos de origen domiciliario en una primera etapa y posteriormente tender a su reducción</p> <p>Reducir la cantidad y nocividad de los residuos de envases</p>	<p>2012: Reducción de las toneladas de residuos de envases respecto del 2006: 4%</p> <p>Bolsas comerciales de un solo uso:</p> <ul style="list-style-type: none"> Disminución del 50% a partir de 2009 Calendario de sustitución de plásticos no biodegradables y prohibición progresiva en vigor en 2010

Reutilización	<p>Conocer los niveles de reutilización de residuos urbanos de origen domiciliario (voluminosos, envases, electrodomésticos, ropa, etc.), para fijar un programa de reutilización efectivo en la segunda revisión del Plan.</p> <p>Aumentar la reutilización de envases de vidrio para determinados alimentos líquidos, especialmente en el canal HORECA, y de envases industriales y comerciales.</p>	Reutilización de envases de vidrio (1)		
		Producto	HORECA (%)	Resto canales consumo (%)
		Aguas envasadas	60	15
		Cerveza	80	
		Bebidas refrescantes	80	
		Vino (2)	50	
		Leche	50	
<p>Estos porcentajes podrán ser modificados en la primera revisión del plan a la luz de la mejora de la información</p> <p>Establecimiento de porcentajes de reutilización para diferentes tipos de envases comerciales e industriales en la primera revisión del Plan, en particular bidones y palets.</p>				

3. Plan Nacional Integrado de Residuos (2008-2015)

<p>Reciclado</p>	<p>Aumento del compostaje y de la biometanización de la fracción orgánica recogida selectivamente</p> <p>Conversión gradual de las plantas de triaje y compostaje de residuos mezcla en plantas para el tratamiento mecánico biológico previo a la eliminación</p> <p>Garantizar y verificar el cumplimiento de los objetivos legales en materia de reciclado y valorización de residuos de envases</p> <p>Aumentar las tasas de reciclado de los diferentes materiales presentes en los residuos urbanos de origen domiciliario</p>	<p>Durante el período de vigencia del Plan: Incrementar la cantidad de fracción orgánica recogida selectivamente como mínimo a 2 millones de toneladas para destinarla a instalaciones de compostaje o biometanización de FORS.</p> <p>Incremento de las toneladas recogidas de las siguientes fracciones procedentes de recogida selectiva en 2006:</p> <table border="1" data-bbox="1081 756 1796 1156"> <thead> <tr> <th></th> <th>Incremento (año base 2006)</th> <th>Toneladas en 2015</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Papel/Cartón procedencia municipal</td> <td>100 %</td> <td>1.800.000</td> </tr> <tr> <td>Vidrio</td> <td>100 %</td> <td>1.162.000</td> </tr> <tr> <td>Plástico</td> <td>100%</td> <td>230.000</td> </tr> <tr> <td>Metales</td> <td>100 %</td> <td>92.000</td> </tr> </tbody> </table> <p>Estos porcentajes podrán ser modificados en la primera</p>		Incremento (año base 2006)	Toneladas en 2015	Papel/Cartón procedencia municipal	100 %	1.800.000	Vidrio	100 %	1.162.000	Plástico	100%	230.000	Metales	100 %	92.000
	Incremento (año base 2006)	Toneladas en 2015															
Papel/Cartón procedencia municipal	100 %	1.800.000															
Vidrio	100 %	1.162.000															
Plástico	100%	230.000															
Metales	100 %	92.000															

3. Plan Nacional Integrado de Residuos (2008-2015)

<p>Valorización energética</p>	<p>2012: Incrementar la capacidad de valorización energética de las incineradoras de RSU respecto del 2006</p> <p>Correcta gestión ambiental de los residuos generados en la valorización energética (escorias y cenizas), en particular, valorización de las escorias.</p>	<p style="text-align: center;">Incineración de RSU</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <th style="text-align: center;">Capacidad de incineración en 2006 (millones de t)</th> <th style="text-align: center;">Capacidad Objetivo 2012 (millones de t)</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2.1</td> <td style="text-align: center;">2,7</td> </tr> </table>	Capacidad de incineración en 2006 (millones de t)	Capacidad Objetivo 2012 (millones de t)	2.1	2,7
Capacidad de incineración en 2006 (millones de t)	Capacidad Objetivo 2012 (millones de t)					
2.1	2,7					
<p>Vertido</p>	<p>Reducir la cantidad de residuos destinados a vertido y en especial la fracción biodegradable, en particular la fracción orgánica y el papel/cartón.</p> <p>Erradicar el vertido ilegal que ocasiona daños al medio ambiente y la salud humana mediante la aplicación del Programa de Acción contra el vertido ilegal.</p> <p>Aplicar de forma eficiente la legislación en materia de vertido.</p> <p>Incrementar el control de su cumplimiento mediante la aplicación del régimen de inspección y comprobación (caracterización y tratamiento previo), vigilancia y sanción).</p>	<p>Reducir la cantidad de residuos biodegradables municipales destinada al vertido en 2006 para cumplir el objetivo establecido en la normativa de vertido.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <th style="text-align: center;">RMB vertidos 2006 (t)</th> <th style="text-align: center;">RMB vertidos en 2016 (t)</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">7.768.229</td> <td style="text-align: center;">4.176.950</td> </tr> </table>	RMB vertidos 2006 (t)	RMB vertidos en 2016 (t)	7.768.229	4.176.950
RMB vertidos 2006 (t)	RMB vertidos en 2016 (t)					
7.768.229	4.176.950					

Normativa vertido

	16/07/2006	16/07/2009	16/07/2016
RMB vertidos (% respecto a los RMB generados en 1995)	75%	50 %	35%

3. Plan Nacional Integrado de Residuos (2008-2015)

Incluye planificación hasta 2015 para:

Planes Nacionales

1. Residuos Urbanos de origen domiciliario
2. Residuos Peligrosos
3. Vehículos Fuera de Uso
4. Neumáticos Fuera de Uso
5. Pilas y Acumuladores
6. Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos
7. Residuos que contienen PCB y PCT
8. Residuos de Construcción y Demolición.
9. Lodos de depuradoras
10. Suelos Contaminados
11. Plásticos de Uso Agrario
12. Residuos de Actividades Extractivas
13. Residuos industriales no Peligrosos

Documentos Estratégicos

1. Estrategia para reducir los Residuos Biodegradables Destinados a Vertederos

4. Estrategias de minimización y producción limpia

Producción Limpia, Producción más limpia, Cleaner Production



PREVENCIÓN

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

“La aplicación continua de una estrategia de prevención ambiental integrada a los procesos, productos y servicios con el fin de incrementar la ecoeficiencia y reducir los riesgos para el ser humano y el medio ambiente”

Opción de gestión ambiental

Prevención de la contaminación

Minimización corrientes residuales

Productos

Reducción de impactos durante el ciclo de vida

Procesos de producción

- Conservación de materias primas, agua y energía
- Eliminación/reducción de materias primas peligrosas
- Reducción cantidad y peligrosidad residuos

Servicios

Integración medioambiental del diseño y distribución de servicios

4. Estrategias de minimización y producción limpia

Producción Limpia, Producción más limpia, Cleaner Production



PREVENCIÓN

- Instrumento nº 1 para reducir residuos en origen al servicio del desarrollo sostenible
- Analizar productos, servicios y procesos desde perspectiva medioambiental
- Objetivo doble: “*ganadora-ganadora*”
 - Procesos y productos que contaminen menos
 - Reducir costes y aumentar beneficios
- Retorno inversión
 - En ocasiones, instantánea
 - Dato medio: 1- 3 años
 - No suele ser superior 5- 7 años.
- Integra distintos conceptos
 - Minimización residuos peligrosos
 - Reciclaje residuos
 - Ecodiseño
 - SGMA, ecoetiquetas...

4. Estrategias de minimización y producción limpia

Producción Limpia, Producción más limpia, Cleaner Production



PREVENCIÓN

■ INCENTIVOS

- Cumplimiento de la legislación
- Mejora de la imagen de la empresa
- Ventajas en la obtención de permisos; simplificación de trámites
- Ahorro de materias primas y energía
- Ahorro en la gestión de las corrientes residuales
- Beneficios económicos
- Ventajas con las compañías aseguradoras
- Reducción de posibles responsabilidades civiles y penales
- Motivación económica: Internalización de costes ambientales
- Valor más seguro para los accionistas
- Necesidad de preservar la imagen de la empresa
- Optimización de los procesos
- Mejora de las condiciones de trabajo
- Optimización de la estructura del trabajo
- Mejora del nivel técnico
- Exigencia del cliente-empresa
- Exigencia del cliente-consumidor final

4. Estrategias de minimización y producción limpia

Producción Limpia, Producción más limpia, Cleaner Production



PREVENCIÓN

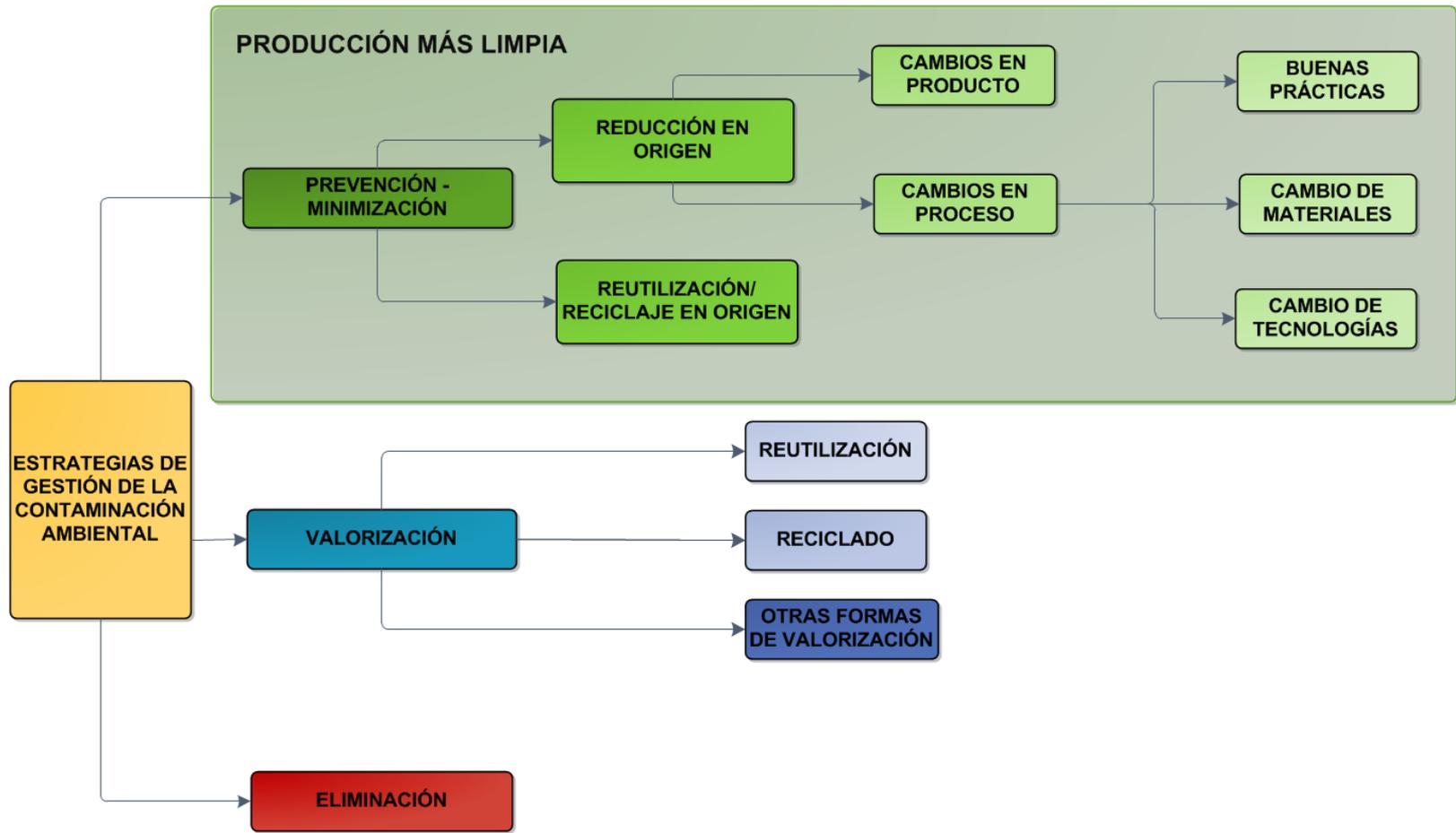
■ BARRERAS

- Falta de concienciación de los problemas ambientales generados por la empresa
- Resistencia burocrática a introducir cambios en la gestión y en el proceso
- Falta de compromiso de la alta dirección
- Desconocimiento de las técnicas que se pueden aplicar
- Ausencia de contabilidad analítica o incorrecta asignación de los costes
- Falta de recursos financieros

4. Estrategias de minimización y producción limpia

Producción Limpia, Producción más limpia, Cleaner Production

PREVENCIÓN



4. Estrategias de minimización y producción limpia

Modificación del producto

Desarrollo de productos que permitan cubrir el servicio deseado con una menor incidencia contaminante

Diseño respetuoso con el medio ambiente

- Sustitución total del producto o eliminación de componentes peligrosos
- Requiere: diseño de producto, ingeniería de proceso y labor comercial

Ejemplos:

Sustitución de pesticidas clorados

Sustitución de PCBs por SF₆

Sustitución de CFCs por HFCs

Sustitución de tricloroetileno por alcohol isopropílico

Eliminación de pigmentos con metales pesados

Pinturas, tintas y adhesivos en base agua

Gasolinas sin plomo

4. Estrategias de minimización y producción limpia

Sustitución de materias primas

- Sustituir materias peligrosas o que generen productos intermedios peligrosos
- Reducir riesgo por manipulación y exposición
- Puede implicar rediseño del proceso
- Evaluación: planta piloto, producción en pequeña escala, sustitución por fases

Ejemplos:

Uso de materias primas de mayor pureza

Sustitución de disolventes por productos en base agua

Sectores industriales:

Centrales térmicas

Fabricación de H_2SO_4

Industria de dióxido de titanio

4. Estrategias de minimización y producción limpia

Sustitución de materias primas

Centrales térmicas

Generación de electricidad a partir de combustibles fósiles

cenizas
cenizas volantes

metales pesados
carbonilla, coque
inorgánicos
orgánicos

carbón
fuelóleo
gasóleo
gas natural

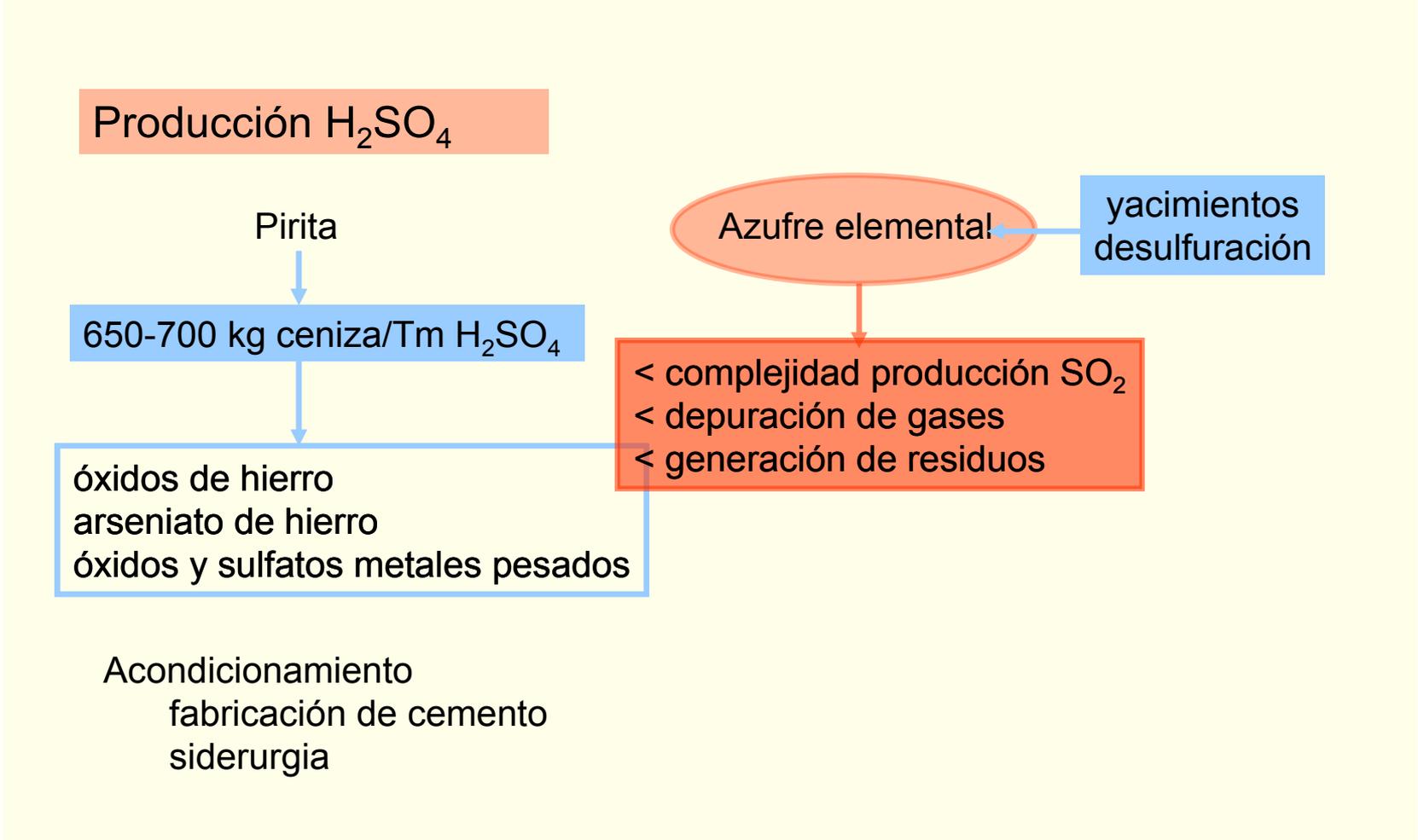
+ ligero
- impurezas
< acondicionamiento < inmovilizado
< depuración
> poder calorífico
> coste/unidad energía

ciclo combinado
turbina de gas + turbina de vapor

rendimiento > 50%
mejor control emisiones NOx
requisitos
bajo contenido en partículas
no > 20 μm
MeSO₄ < 5 mg/L

4. Estrategias de minimización y producción limpia

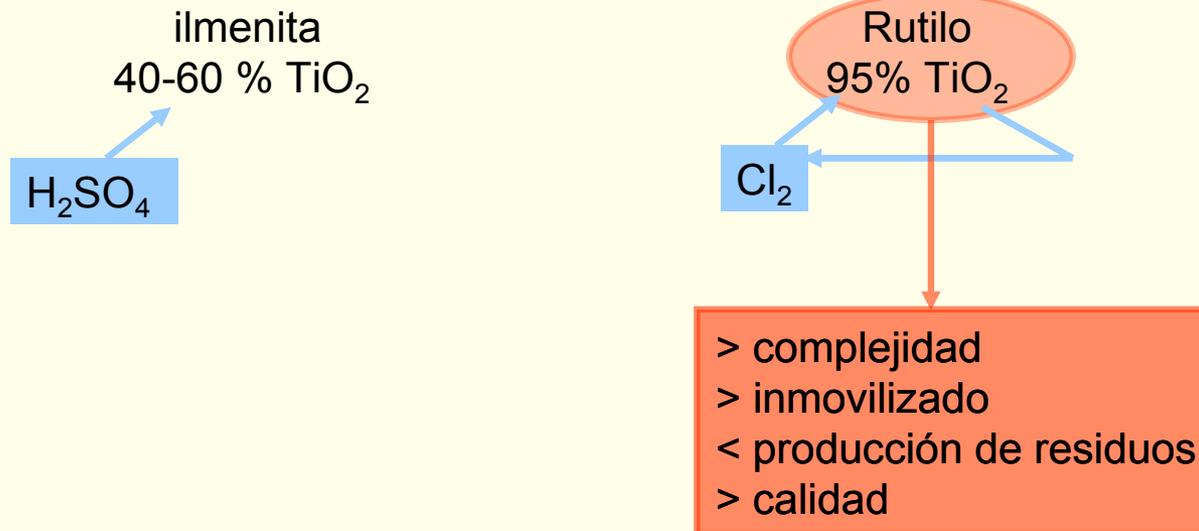
Sustitución de materias primas



4. Estrategias de minimización y producción limpia

Sustitución de materias primas

Producción TiO_2



4. Estrategias de minimización y producción limpia

Buenas Prácticas

Formas correctas de actuación del personal y de gestión y control de las actividades industriales

Aislar, recoger, limpiar: Secuencia: reducir la propagación de la contaminación, favorecer la valorización de los productos vertidos y minimizar las necesidades de agua y/o productos de limpieza.

Comunicación: mantener al personal informado de la política medioambiental de la empresa, de los objetivos y metas.

Cada cosa en su sitio: y un sitio para cada cosa.

Orden y gestión en el almacén: evitar la generación de productos caducados, excedentes, fugas y derrames accidentales.

Manipular, transportar, transvasar: evitar derrames, fugas, materias primas o productos contaminados que generan residuos.

4. Estrategias de minimización y producción limpia

Buenas Prácticas

Formas correctas de actuación del personal y de gestión y control de las actividades industriales

Mantener en buen estado de conservación las instalaciones: desgaste puede generar fugas, derrames, etc.

Limpiezas: limpieza eficiente: ahorros de recursos y productos de limpieza.

Ajustarse a los procedimientos establecidos: evitar la generación de productos fuera de especificaciones, minimizar el riesgo de accidentes y evitar la generación de contaminación.

Segregación de residuos: facilita la minimización, dar el tratamiento más adecuado a cada residuo, incrementa valorización y reduce coste de gestión.

Cerrar: evitar desperdicio generación de residuos y emisiones

4. Estrategias de minimización y producción limpia

Buenas Prácticas

- **Protocolos de operación**
 - Descripción de las actividades implicadas en los distintos procesos

Operación

- Establecer prácticas operativas normalizadas
- Documentar y actualizar los procedimientos de proceso
- Documentar los riesgos asociados a las operaciones
- Documentar los parámetros de control de las operaciones
- Documentar las hojas de datos de las sustancias peligrosas
- Registrar las fugas, derrames y costes de limpieza asociados
- Registrar las generaciones de residuos y su manipulación
- Registrar los costes de disposición de los residuos
- Muestrear y analizar los excedentes de productos para estudiar su reutilización

4. Estrategias de minimización y producción limpia

Buenas Prácticas

- **Gestión de inventarios**
 - control de los tipos y cantidades de materiales del inventario
 - control del manejo de las materias primas, productos intermedios y finales y de las corrientes residuales

Compras

- Utilizar hojas de datos de seguridad de los materiales
- Establecer criterios de compra
- Realizar compras limitadas
- Reducir el número de productos con el mismo uso
- A granel vs. envasados
- Productos reutilizables
- Cláusulas de devolución
- Envases reutilizables o reciclables

Inventarios

- Sistema centralizado de compra y almacén
- Registro
- Sistema FIFO
- Condiciones de almacenamiento adecuadas
- Negociar cambio o retorno de excedentes
- Minimizar acumulaciones individuales
- Sistema JIT

4. Estrategias de minimización y producción limpia

Buenas Prácticas

■ Gestión de inventarios

Pérdida de materiales en los procesos

Actividad	Fuente
Carga/Descarga	Goteos en mangueras de llenado o vaciado Drenaje de las líneas entre llenados Envases agrietados u oxidados Goteos en válvulas, tuberías y bombas
Almacenamiento	Sobrellenado de tanques Mal funcionamiento de alarmas de rebose Envases agrietados u oxidados Goteos en bombas de transferencia, válvulas y tuberías Venteos inadecuados y válvulas de drenaje abiertas Procedimientos de transferencia inadecuados Ausencia de inspección periódica Ausencia de programa de entrenamiento

4. Estrategias de minimización y producción limpia

Buenas Prácticas

■ Gestión de inventarios

Pérdida de materiales en los procesos

Actividad	Fuente
Proceso	Goteos en tanques
	Operación y mantenimiento de equipos inadecuado
	Goteos en bombas, válvulas y tuberías
	Rebose de los tanques de proceso
	Fugas y derrames en las operaciones de transferencia
	Diques o contenciones inadecuados
	Drenajes abiertos
	Limpieza de tanques y equipos
	Materias primas fuera de especificaciones
	Productos fuera de especificaciones

4. Estrategias de minimización y producción limpia

Buenas Prácticas

■ Gestión de inventarios

Almacenamiento y trasvase

- Procedimientos estrictos de operación, mantenimiento e inspección
- Formación adecuada de los operarios
- Utilizar envases reutilizables y del tamaño adecuado
- Seleccionar la forma de los recipientes para dar máximo volumen almacenado y mínimo residuo en las paredes
- Utilizar los sistemas de almacenamiento sólo para el uso previsto
- Disponer de áreas de contención secundaria
- Iluminación suficiente
- Utilizar bombas de trasvase con cierres metálicos
- Controlar las fugas en juntas
- Mantener el suelo limpio y libre de obstáculos
- Mantener los bidones cerrados cuando no se esté extrayendo materia
- Utilizar sistemas de recuperación de vapor
- Descargar los COVs mediante conducciones sumergidas
- Utilizar válvulas de conservación de vapor en los depósitos de almacenamiento de COVs
- Inspeccionar periódicamente los elementos de seguridad, sobrellenado, etc.
- Seguir las instrucciones de los suministradores de equipos y productos
- Vaciar bien todos los recipientes antes de limpiarlos
- Evitar la estratificación mediante agitación
- Regular la temperatura de almacenamiento de las sustancias que puedan producir reacciones exotérmicas
- Utilizar los cierres más adecuados en sistemas sometidos a evaporación
- Utilizar sistemas adecuados de protección eléctrica
- Mantener distancia y aislar físicamente los depósitos de sustancias incompatibles
- Minimizar las roturas
- Inspeccionar regularmente la integridad física de los tanques, recipientes y envases

4. Estrategias de minimización y producción limpia

Buenas Prácticas

- **Programa de mantenimiento**
 - mantenimiento preventivo reduce la cantidad de residuos generados por fallo de los equipos

Mantenimiento

- Utilizar programas de mantenimiento preventivo
- Seguir y registrar el calendario de mantenimiento
- Evaluar y medir las fugas en válvulas, juntas, cierres, tapas, etc.
- Registrar las soluciones aplicadas y las mejoras obtenidas
- Verificar la existencia y corrección de válvulas de seguridad que afecten a la integridad de los equipos
- Gestionar correctamente los residuos de mantenimiento

4. Estrategias de minimización y producción limpia

Buenas Prácticas

- **Actuación ante fugas y derrames**
 - Aislar el producto vertido para evitar su propagación
 - Recogerlo de forma que se pueda reutilizar o si no es posible, gestionarlo correctamente como residuo
 - Limpiar el suelo
 - Reducir el contacto con agua
 - Utilizar escobas, palas y materiales absorbentes
 - Reutilizar o segregar los residuos

4. Estrategias de minimización y producción limpia

Buenas Prácticas

- **Gestión del agua industrial**
- Implantar un sistema efectivo de gestión del agua por:
 - Disponibilidad cada vez más restringida del recurso
 - Obligación de alcanzar unos límites en la descarga de aguas residuales
 - Costes crecientes de la gestión integral del agua

Principios de gestión del ciclo del agua en los procesos productivos

- El agua debe ser considerada como un recurso a conservar.
- El agua debe ser descargada con características fisicoquímicas y biológicas que no provoquen impactos negativos al medio ambiente, o preferiblemente debe ser reutilizada.
- Los componentes críticos deben ser controlados continuamente para mantener la situación bajo control constante.
- Se debe asignar la responsabilidad directa de la gestión al responsable de cada departamento de producción.
- Se debe definir las condiciones óptimas de operación para cada uso individual, y decidir qué tipo de agua se debe utilizar en cada instalación de proceso.

4. Estrategias de minimización y producción limpia

Buenas Prácticas

■ Minimización en las operaciones de limpieza

Limpieza de equipos

- Programar la producción para reducir el número de limpiezas de los equipos
- Aumentar el tiempo de drenaje de los equipos
- Vaciar los equipos bajo presión
- Utilizar sistemas de limpieza en seco, rascadores de superficie, cepillos, etc.
- Utilizar aire a presión para la limpieza de conducciones
- Utilizar émbolos y aire a presión para la limpieza de conducciones por las que circulan materiales pastosos
- Utilizar agua a presión. Seleccionar soluciones de limpieza que no contengan sustancias peligrosas
- Sustituir la limpieza con disolventes por limpieza por detergentes base agua
- Recuperar los disolventes de limpieza mediante destilación
- Utilizar el agua de los últimos enjuagues para las primeras etapas de limpieza de otros equipos

4. Estrategias de minimización y producción limpia

Buenas Prácticas

■ Minimización en las operaciones de limpieza

Agentes de limpieza: Hidrocarburos alifáticos

Compuestos halogenados

Hidrofluorocarbonos (HFCs)

Disolventes ligeros cuya capacidad de limpieza se incrementa con distintos aditivos. Presentan menor volatilidad que los CFCs y HCFCs, no destruyen la capa de ozono y no se consideran gases de efecto invernadero. Relativamente no tóxicos y compatibles con muchos materiales.

Perfluorocarbonos (PFCs)

Disolventes débiles que se mezclan con aditivos para aumentar su eficacia de limpieza. No tóxicos, no inflamables, no destruyen la capa de ozono. Compatibles con la mayoría de los materiales. Contribuyen al efecto invernadero.

n-Propil Bromuros (nPBs)

Similares al 1,1,1-tricloroetano en cuanto a propiedades físicas y capacidad de limpieza. Precisan la adición de un estabilizante para impedir la formación de ácido bromhídrico en contacto con agua. Relativamente no tóxicos. Potencial de destrucción de la capa de ozono similar al HCCF-225.

Hidrofluoreteres (HFEs)

No tóxicos, compatibles con la mayoría de materiales, no destruyen la capa de ozono ni contribuyen al calentamiento global. Requieren aditivos.

Otros

Cloruro de metileno, tetracloruro de carbono, 1,1,1-tricloroetano, percloroetileno, y 1,1,2-tricloroetileno. Residuos peligrosos. El tetracloruro de carbono y el 1,1,1-tricloroetano son destructores de la capa de ozono de Clase I.

4. Estrategias de minimización y producción limpia

Buenas Prácticas

■ Minimización en las operaciones de limpieza

Agentes de limpieza: Hidrocarburos alifáticos

Alcoholes

El más utilizado en limpieza industrial es el alcohol isopropílico. Es inflamable y altamente volátil por lo que se utiliza como cosolvente de rápido secado. Se considera no tóxico y no destruye la capa de ozono. Compatible con la mayoría de materiales.

Cetonas

Las más utilizadas en operaciones de limpieza son: metil etil cetona (MEK), metil isobutil cetona (MIBK) y acetona. MEK y MIBK son ligeramente tóxicas y no están clasificadas como cancerígenas. Volátiles e inflamables.

Hidrocarburos aromáticos

Benceno, tolueno y xilenos entre otros. Excelentes agentes de limpieza. Inflamables y altamente volátiles. Tóxicos por inhalación o absorción por la piel y cancerígenos. Residuos peligrosos.

Destilados del petróleo

Mezcla de hidrocarburos producida en el fraccionamiento del petróleo a temperaturas entre 115 y 180 °C. El más común es el "white spirit" o disolvente universal. Es una mezcla de hidrocarburos saturados alifáticos y alicíclicos C_7 a C_{12} con un contenido máximo de alquil aromáticos del 25%. Efectivo para la eliminación de grasa y aceites de materiales plásticos y metálicos. Presenta ligera toxicidad por inhalación, exposición cutánea. Altamente volátil e inflamable.

4. Estrategias de minimización y producción limpia

Buenas Prácticas

- **Minimización en las operaciones de limpieza**

Agentes de limpieza acuosos

Menor peligrosidad para los empleados y para el medio ambiente

Aditivos:

- **Surfactantes:** favorecen la emulsificación y dispersión de sustancias orgánicas
- **Tamponantes:** prolongan la vida de las soluciones ácidas o básicas
- **Quelantes:** mantienen en solución iones metálicos
- **Dispersantes:** previenen la re-adhesión de los contaminantes eliminados a las superficies limpias
- **Antiespumantes:** previenen la formación de espumas en exceso

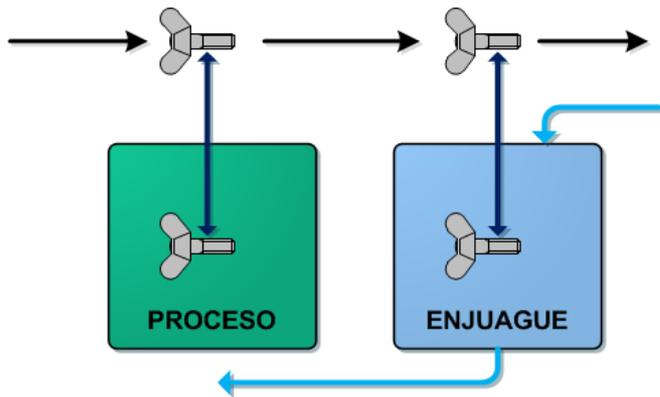
4. Estrategias de minimización y producción limpia

Buenas Prácticas

Minimización en las operaciones de limpieza

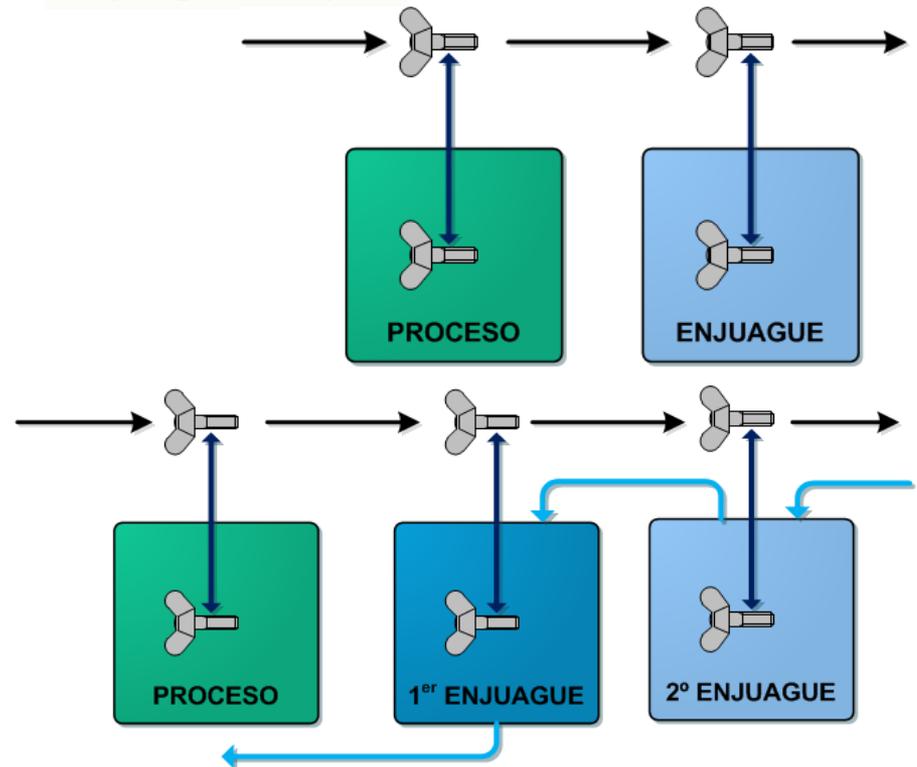
Operaciones de preparación de superficies para recubrimiento

- segregar los residuos
- prolongar la vida de los baños utilizados en los desengrases y enjuagues de materiales
- disponer procedimientos de enjuague en cascada



Enjuague con adición de agua

Enjuague simple



Enjuague en cascada y contracorriente

4. Estrategias de minimización y producción limpia

Buenas Prácticas

■ Gestión de la energía

Opciones de mejora en la gestión energética de los procesos industriales

- Rediseñar de los equipos de proceso para que sean más eficientes y reduzcan sus demandas energéticas
- Implementar sistemas auxiliares que permitan
 - recuperar energía (economizadores, termocompresión)
 - extraer energía del ambiente con un aporte suplementario (bombas de calor)
- Analizar el sistema calorífico en conjunto (redes de transferencia de calor)
- Combinar de forma óptima las distintas formas de energía (eléctrica y calorífica en sistemas de cogeneración).
- Integrar las demandas de fábricas próximas entre sí

4. Estrategias de minimización y producción limpia

Buenas Prácticas

■ Gestión de la energía

- **Combustión: hornos y calderas**
 - Controlar el exceso de aire en el valor óptimo y el CO en los humos
 - Instalar economizadores y precalentadores de aire para reducir la temperatura de los humos
 - Ajustar periódicamente el quemador
- **Intercambiadores de calor**
 - Recuperar al máximo el calor residual
 - Utilizar técnicas “pinch” para fijar límites de recuperación
 - Determinar el programa óptimo y la mejor forma de limpieza
 - Considerar el uso de intercambiadores de bajo Δt
 - Promover la turbulencia para aumentar los coeficientes de transferencia
- **Sistemas de separación de fluidos**
 - Optimizar la integración de calor entre alimentaciones y productos
 - Utilizar calderas y condensadores eficientes
 - Optimizar el punto de alimentación de columnas
- **Sistemas auxiliares**
 - Optimizar el balance vapor/energía eléctrica
 - Reducir las pérdidas en purgadores de vapor
 - Utilizar sistemas de cogeneración
 - Sustituir las partes internas ineficientes de las torres de refrigeración
 - Optimizar el recorrido del agua de refrigeración
 - Utilizar bombas de calor
 - Considerar el uso de sistemas de termocompresión
- **Sistema eléctrico**
 - Utilizar motores de alta eficacia
 - Utilizar motores de velocidad variable
 - Comprobar el factor de potencia del sistema
 - Revisar la posible reducción de los consumos punta
 - Considerar el uso de generadores para evitar puntas
- **Alumbrado**
 - Sustituir por sistemas eficientes
 - Activar sólo en la zona de trabajo
- **Revisar la eficacia de bombas, compresores, ventiladores, etc.**
- **Verificar el grosor de aislamientos y refractarios**
- **Verificar los sistemas de control**

4. Estrategias de minimización y producción limpia

Modificaciones del proceso

- Configuraciones alternativas del proceso industrial
 - pequeñas modificaciones puntuales
 - concepción globalmente distinta
- Objetivo: eliminar o reducir la producción de residuos por mejora de los rendimientos de transformación y/o por recuperación de fracciones no transformadas

Selección de equipos

Selección de secuencias de tratamiento

Selección de condiciones de operación

Cambios en el proceso

- Optimizar las reacciones y el uso de materias primas, agua y energía
- Mejorar la eficacia de los equipos de proceso
- Instalar equipos que eviten o reduzcan las fugas, derrames y corrientes residuales
- Instalar motores eléctricos de velocidad variable
- Instalar muestreadores y analizadores on-line
- Instalar sistemas de control y automatización
- Instalar sistemas avanzados de control de procesos
- Segregar las corrientes residuales

4. Estrategias de minimización y producción limpia

Modificaciones del proceso

Ejemplo: Electrolisis del NaCl

Producción de Cl_2 y NaOH

Usos del Cl_2



Usos del NaOH



4. Estrategias de minimización y producción limpia

Modificaciones del proceso

Usos del cloro



4. Estrategias de minimización y producción limpia

Modificaciones del proceso

Procesos de fabricación de cloro

The mercury cell process



The diaphragm cell process



The membrane cell process



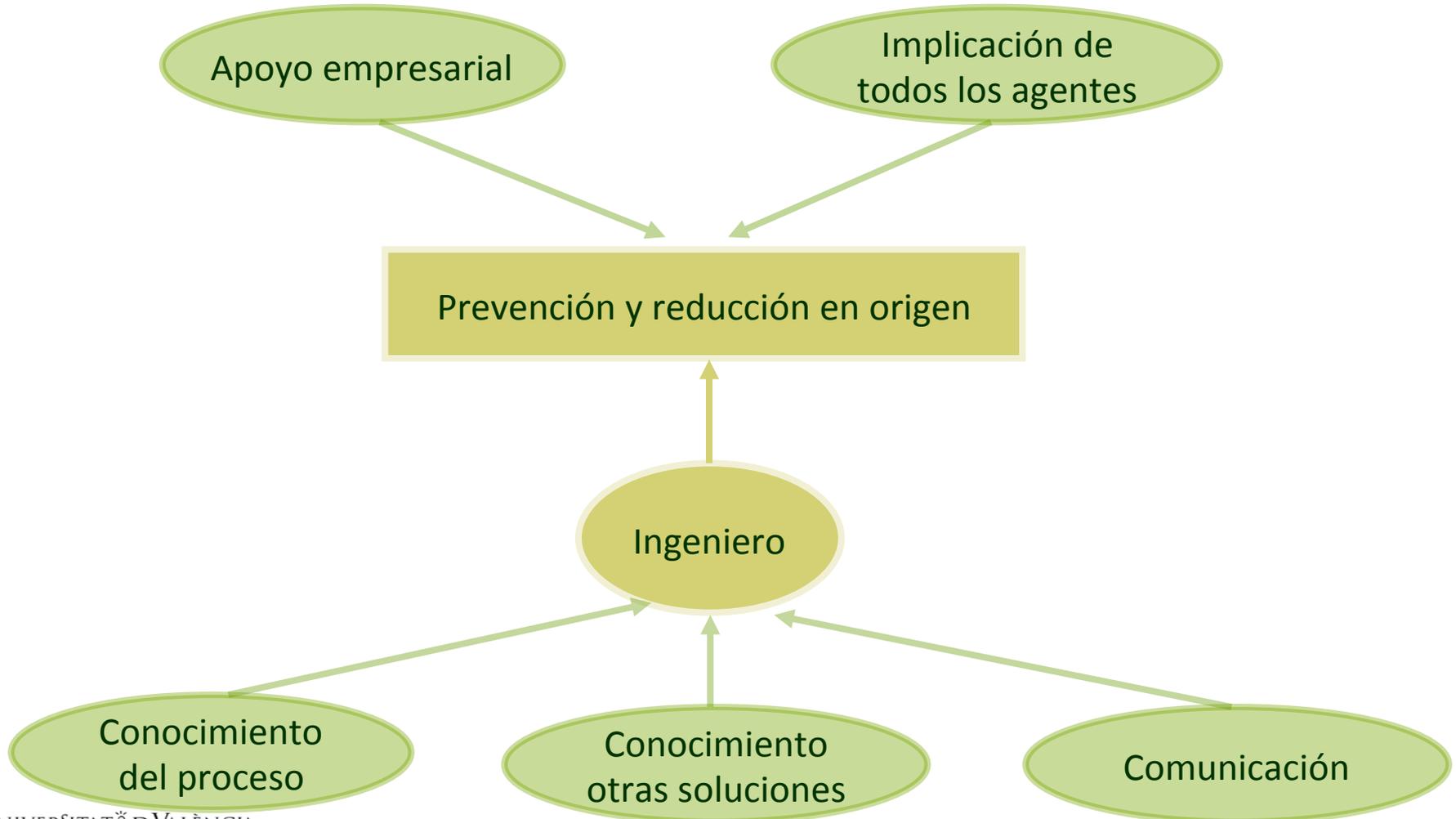
4. Estrategias de minimización y producción limpia

Recuperación en origen

- Reintroducción de corrientes residuales en el proceso
- Más efectiva en el punto de generación del residuo: se reduce el riesgo de contaminación por otros materiales y el asociado al manejo y transporte de residuos
- La eficacia depende del grado de segregación de los residuos a recuperar
- Preferentemente sin tratamiento intermedio
 - Ejemplos de materiales a recuperar en origen:
 - Exceso de materias primas
 - Materias primas ligeramente contaminadas:
 - Pinturas en polvo
 - Residuos de limpieza de operaciones de imprenta
 - Drenajes de baños de recubrimientos metálicos
 - Residuos de sistemas de colección de partículas
 - Materiales para aplicaciones que requieran menor pureza
 - Residuos de disolventes de la producción de componentes microelectrónicos para otros desengrases
 - Corrientes residuales ácidas o alcalinas para neutralización

4. Estrategias de minimización y producción limpia

Integración de la producción limpia en la empresa



4. Estrategias de minimización y producción limpia

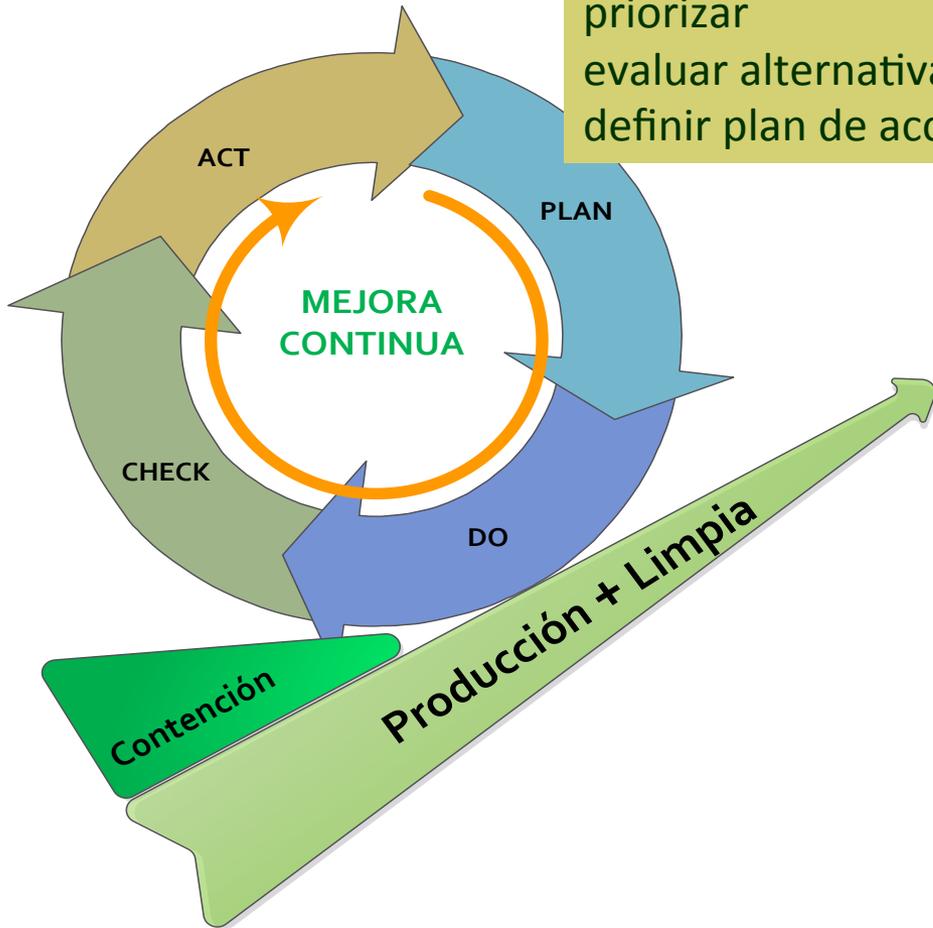
Integración de la producción limpia en la empresa

- Proceso continuado de mejora global del comportamiento medioambiental de la empresa
- Estrategia:
 - Planificar (PLAN): identificar y priorizar áreas concretas de mejora, evaluar alternativas, definir el plan de acción y establecer indicadores.
 - Hacer (DO): implementar las acciones de mejora
 - Verificar (CHECK): evaluar los resultados obtenidos
 - Corregir (ACT): en caso de identificar el incumplimiento de objetivos

4. Estrategias de minimización y producción limpia

Integración de la producción limpia en la empresa

identificar áreas de mejora
priorizar
evaluar alternativas
definir plan de acción establecer indicadores



DAOM

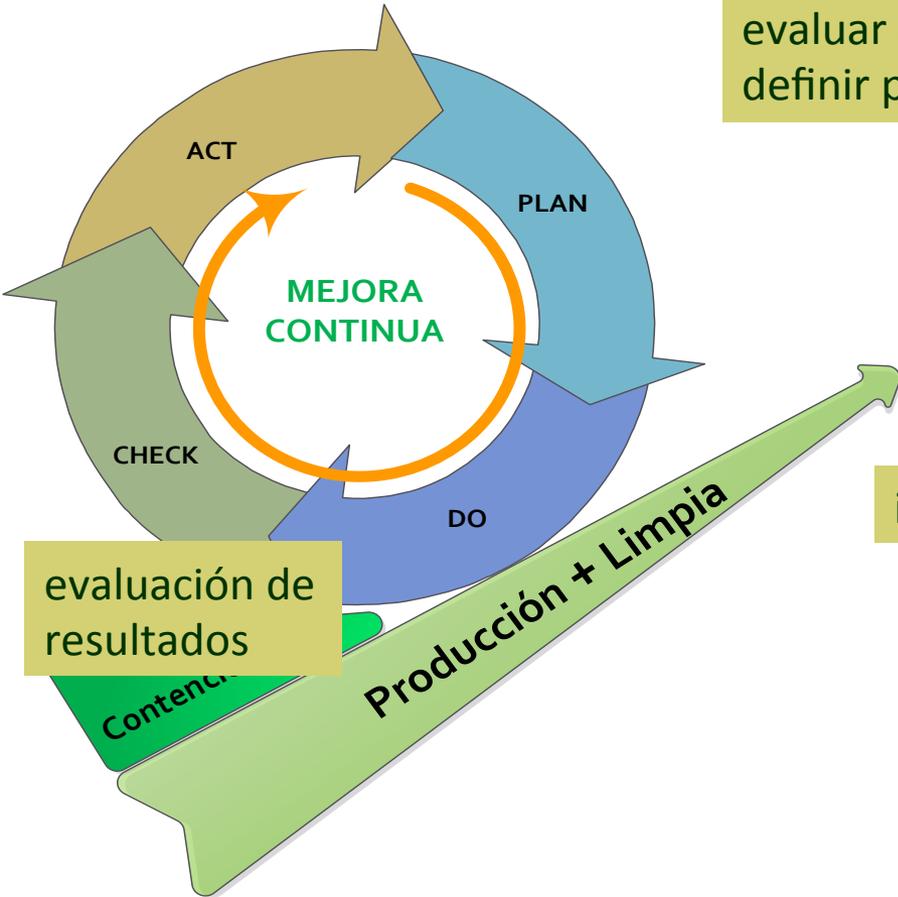
- Evaluación preliminar
 - volumen de vertidos, residuos y emisiones
 - costes
- Objetivos ambientales
 - cumplimiento de normativa
 - ↓ consumo de agua
 - ↓ consumo de energía
 - ↓ consumo y toxicidad materias primas
 - ↓ generación y peligrosidad residuos
 - ↑ reutilización
- Alternativas y actuaciones
 - viabilidad
 - plan, cronograma, responsable
 - indicadores

4. Estrategias de minimización y producción limpia

Integración de la producción limpia en la empresa

si incumplimiento de objetivos

identificar áreas de mejora
priorizar
evaluar alternativas
definir plan de acción establecer indicadores



implementar acciones de mejora

comunicación

seguimiento de indicadores