

Medio Ambiente y Sostenibilidad

Tema 5. Caracterización de la contaminación

Javier Álvarez, Luis Borrás, Carmen Gabaldón, Paula Marzal

TEMA 5

Caracterización de la contaminación

1. Evaluación de la calidad del agua
2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades
3. Contaminación atmosférica. Medida y control
4. Contaminación de suelos
5. Otros tipos de contaminación

1. Evaluación de la calidad del agua

Calidad del agua: Concepto

- Conjunto de características físicas, químicas y biológicas que hacen que el agua sea apropiada para un uso determinado:

Criterios de calidad específicos

- ✓ Consumo humano: RD140/2003
- ✓ Baño (uso recreativo)
- ✓ Agua para la cría de moluscos
- ✓ Agua para la vida piscícola



No recoge efectos y consecuencias de actividades humanas sobre las aguas naturales
• Para ello, se establecen **criterios de calidad de las aguas residuales antes del vertido a medio receptor**

1. Evaluación de la calidad del agua

Criterios sanitarios calidad agua consumo humano

1. Evaluación de la calidad del agua

RD 140/2003 Criterios sanitarios calidad agua consumo humano

«Agua consumo humano»:

- Todas aquellas aguas, ya sea en su estado original, ya sea después del tratamiento, utilizadas para beber, cocinar, preparar alimentos, higiene personal y para otros usos domésticos, sea cual fuere su origen e independientemente de que se suministren al consumidor, a través de redes de distribución públicas o privadas, de cisternas, de depósitos públicos o privados.
- Todas aquellas aguas utilizadas en la industria alimentaria para fines de fabricación, tratamiento, conservación o comercialización de productos o sustancias destinadas al consumo humano, así como a las utilizadas en la limpieza de las superficies, objetos y materiales que puedan estar en contacto con los alimentos.
- Todas aquellas aguas suministradas para consumo humano como parte de una actividad comercial o pública

1. Evaluación de la calidad del agua

RD 140/2003 Criterios sanitarios calidad agua consumo humano

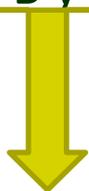
«**Abastecimiento**»: Conjunto de instalaciones para la captación de agua, conducción, tratamiento de potabilización de la misma, almacenamiento, transporte y distribución del agua de consumo humano hasta las acometidas de los consumidores, con la dotación y calidad previstas en este Real Decreto.

«**Estación de tratamiento de agua potable (ETAP)** »: conjunto de procesos de tratamiento de potabilización situados antes de la red de distribución y/o depósito, que contenga más unidades que la desinfección.

1. Evaluación de la calidad del agua

RD 140/2003 Criterios sanitarios calidad agua consumo humano

«**Apta para el consumo**»: cuando no contenga ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia, en una cantidad o concentración que pueda suponer un peligro para la salud humana; y cumpla con los valores paramétricos especificados en las partes A, B y D del anexo I.



- A. Parámetros microbiológicos
- B. Parámetros químicos
 - ✓ B1.
 - ✓ B2. Que se controlan según especificaciones de producto
- D. Radioactividad

1. Evaluación de la calidad del agua

RD 140/2003 Criterios sanitarios calidad agua consumo humano

A. Parámetros

microbiológicos

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
1. Escherichia coli	0 UFC en 100 ml	
2. Enterococo	0 U C en 100 ml	
3. Clostridium perfringens (incluidas las esporas) ..	0 U C en 100 ml	1 y 2

UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS:
número relativo de microorganismos viables en un volumen determinado

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
4. Antimonio	5,0 µg/l	1
Hasta el 31/12/2003 ...	10,0 µg/l	
5. Arsénico	10 µg/l	
Hasta el 31/12/2003 ...	50 µg/l	
6. Benceno	1,0 µg/l	
Hasta el 31/12/2003 ...	— µg/l	
7. Benzo(α)pireno	0,010 µg/l	
8. Boro	1,0 mg/l	
9. Bromato:		
A partir de 01/01/2009	10 µg/l	
De 01/01/2004 a		
31/12/2008	25 µg/l	
Hasta el 31/12/2003 ...	— µg/l	
10. Cadmio	5,0 µg/l	
11. Cianuro	50 µg/l	
12. Cobre	2,0 mg/l	
13. Cromo	50 µg/l	
14. 1,2-Dicloroetano	3,0 µg/l	
Hasta el 31/12/2003 ...	— µg/l	
15. Fluoruro	1,5 mg/l	
16. Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HPA) ...	0,10 µg/l	
Suma de:		
Benzo(b)fluoranteno ...	µg/l	
Benzo(ghi)perileno	µg/l	
Benzo(k)fluoranteno	µg/l	
Indeno(1,2,3-cd)pireno ...	µg/l	
17. Mercurio	1,0 µg/l	2
18. Microcistina	1 µg/l	
Hasta el 31/12/2003 ...	— µg/l	
19. Níquel	20 µg/l	
Hasta el 31/12/2003 ...	50 µg/l	

B. Parámetros químicos

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
20. Nitrato	50 mg/l	7 y 8
21. Nitritos:		
Red de distribución	0,5 mg/l	
En la salida de la ETAP/depósito	0,1 mg/l	
22. Total de plaguicidas	0,50 µg/l	
23. Plaguicida individual	0,10 µg/l	
Excepto para los casos de:		
Aldrín	0,03 µg/l	
Dieldrín	0,03 µg/l	
Heptacloro	0,03 µg/l	
Heptacloro epóxido	0,03 µg/l	
24. Plomo:		
A partir de 01/01/2014	10 µg/l	
De 01/01/2004 a		
31/12/2013	25 µg/l	
Hasta el 31/12/2003 ...	50 µg/l	
25. Selenio	10 µg/l	
26. Trihalometanos (THMs):		
Suma de:		
A partir de 01/01/2009	100 µg/l	
De 01/01/2004 a		
31/12/2008	150 µg/l	
Hasta el 31/12/2003 ...	— µg/l	
Bromodiclorometano ...	µg/l	
Bromoformo	µg/l	
Cloroformo	µg/l	
Dibromoclorometano ...	µg/l	
27. Tricloroetano + Tetracloroetano	10 µg/l	
Hasta el 31/12/2003 ...	— µg/l	
Tetracloroetano	µg/l	
Tricloroetano	µg/l	

Notas:

(1) Se determinará cuando se utilice el ozono en el tratamiento de potabilización y se determinará al menos a la salida de la ETAP.

(2) Sólo se determinará cuando exista sospecha de eutrofización en el agua de la captación, se realizará determinación de microcistina a la salida de la ETAP o depósito de cabecera.

(3) Se cumplirá la condición de que $[\text{nitrato}]/50 + [\text{nitrito}]/3 < 1$. Donde los corchetes significan concentraciones en mg/l para el nitrato (NO_3) y para el nitrito (NO_2).

(4) Se determinará cuando se utilice la cloraminación como método de desinfección.

(5) Suma de todos los plaguicidas definidos en el apartado 10 del artículo 2 que se sospeche puedan estar presentes en el agua.

(6) Las comunidades autónomas velarán para que se adopten las medidas necesarias para poner a disposición de la autoridad sanitaria y de los gestores del abastecimiento el listado de plaguicidas fitosanitarios utilizados mayoritariamente en cada una de las campañas contra plagas del campo y que puedan estar presentes en los recursos hídricos susceptibles de ser utilizados para la producción de agua de consumo humano.

(7) Se determinará cuando se utilice el cloro o sus derivados en el tratamiento de potabilización.

Si se utiliza el dióxido de cloro, se determinarán cloritos a la salida de la ETAP o depósito de cabecera.

(8) En los casos de que los niveles estén por encima del valor paramétrico, se determinarán: 2,4,6-triclorofenol u otros subproductos de la desinfección a la salida de la ETAP o depósito de cabecera.

B.2 Parámetros químicos que se controlan según las especificaciones del producto

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
28. Acrilamida	0,10 µg/l	1
29. Epiclorhidrina	0,10 µg/l	1
30. Cloruro de vinilo	0,50 µg/l	1

Nota:

(1) Estos valores paramétricos corresponden a la concentración monomérica residual en el agua, calculada con arreglo a las características de la migración máxima del polímero correspondiente en contacto con el agua.

La empresa que comercialice estos productos presentará a los gestores del abastecimiento y a los instaladores de las instalaciones interiores la documentación que acredite la migración máxima del producto comercial en contacto con el agua de consumo utilizado según las especificaciones de uso del fabricante.

1. Evaluación de la calidad del agua

RD 140/2003 Criterios sanitarios calidad agua consumo humano

D. Radioactividad

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
50. Dosis indicativa total	0,10 mSv/año	1
51. Tritio	100 Bq/l	
52. Actividad α total	0,1 Bq/l	
53. Actividad β total	1 Bq/l	2

Notas:

- (1) Excluidos el tritio, el potasio⁴⁰, el radón y los productos de desintegración del radón.
- (2) Excluidos el potasio⁴⁰ y el tritio.

1. Evaluación de la calidad del agua

RD 140/2003 Criterios sanitarios calidad agua consumo humano

C. Parámetros indicadores

Proporciona información sobre calidad organoléptica y microbiológica del agua de consumo humano, así como información sobre la eficacia del tratamiento de potabilización.

Autocontrol: El gestor de la instalación ha de muestrear.

- A la salida de la ETAP o depósito de cabecera
- A la salida del depósito de regulación y/o de distribución
- En la red de distribución e industria alimentaria

La frecuencia de análisis depende del tamaño de la instalación

C. Parámetros indicadores

Parámetro	Valor paramétrico		Notas
31. Bacterias coliformes	0 UFC	En 100 ml	
32. Recuento de colonias a 22 °C			
A la salida de ETAP	100 UFC	En 1 ml	
En red de distribución	Sin cambios anómalos		
33. Aluminio	200	µg/l	
34. Amonio	0,50	mg/l	
35. Carbono orgánico total	Sin cambios anómalos	mg/l	1
36. Cloro combinado residual	2,0	mg/l	2, 3 y 4
37. Cloro libre residual	1,0	mg/l	2 y 3
38. Cloruro	250	mg/l	
39. Color	15	mg/l Pt/Co	
40. Conductividad	2.500	µS/cm ⁻¹ a 20 °C	5
41. Hierro	200	µg/l	
42. Manganeseo	50	µg/l	
43. Olor	3 a 25 °C	Índice de dilución	
44. Oxidabilidad	5,0	mg O ₂ /l	1
45. pH:			5 y 6
Valor paramétrico mínimo	6,5	Unidades de pH	
Valor paramétrico máximo	9,5	Unidades de pH	
46. Sabor	3 a 25 °C	Índice de dilución	
47. Sodio	200	mg/l	
48. Sulfato	250	mg/l	
49. Turbidez:			
A la salida de ETAP y/o depósito	1	UNF	
En red de distribución	5	UNF	

Notas:

(1) En abastecimientos mayores de 10.000 m³ de agua distribuida por día se determinará carbono orgánico total, en el resto de los casos, oxidabilidad.

(2) Los valores paramétricos se refieren a niveles en red de distribución. La determinación de estos parámetros se podrá realizar también «in situ».

En el caso de la industria alimentaria, este parámetro no se contemplará en el agua de proceso.

(3) Se determinará cuando se utilice el cloro o sus derivados en el tratamiento de potabilización.

Si se utiliza el dióxido de cloro se determinarán cloritos a la salida de la ETAP.

(4) Se determinará cuando se utilice la cloraminación como método de desinfección.

(5) El agua en ningún momento podrá ser ni agresiva ni incrustante. El resultado de calcular el Índice de Langelier debería estar comprendido entre +/- 0,5.

(6) Para la industria alimentaria, el valor mínimo podrá reducirse a 4,5 unidades de pH.

1. Evaluación de la calidad del agua

Aguas residuales. Características.

1. Evaluación de la calidad del agua

Aguas residuales

RD11/1995. 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.

Naturaleza muy específica dependiendo del sector industrial y del proceso

1. Evaluación de la calidad del agua

Industria	Contaminantes principales											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Acero	X	XX	XX	X	V	V	XX	XX	-	-	V	X
Alimentación	XX	X	XX	XX	XX	XX	V	-	V	-	-	V
Automóvil	-	-	XX	XX	XX	XX	XX	X	-	X X	-	X
Coque y gas	X	X	XX	XX	XX	XX	XX	-	-	-	XX	X X
Curtidos	X	XX	V	-	-	X						
Granja	-	-	XX	XX	-	-	-	-	-	-	-	X
Minería	V	V	XX	XX	XX	XX	V	XX	-	-	V	X X
Papel	XX	X	X	X	XX	XX	-	V	X	-	XX	X
Petróleo	-	X	X	X	XX	XX	XX	V	X	-	X	X
Textil	XX	X	X	-	-	-	X	-	X	X	-	X

Central lechera:
50 h-eq/100 l leche



Fábrica pasta Kraft:
400 hab. Eq/Tn

1. Color
2. Calor
3. Sólidos en suspensión
4. Ácidos o bases

5. DQO
6. DBO
7. Aceites y grasas
8. Metales pesados

9. Tóxicos orgánicos
10. Detergentes
11. Fenoles
12. Salinidad

XX: gran importancia
X: importancia media
V: importancia variable
- : sin importancia

1. Evaluación de la calidad del agua

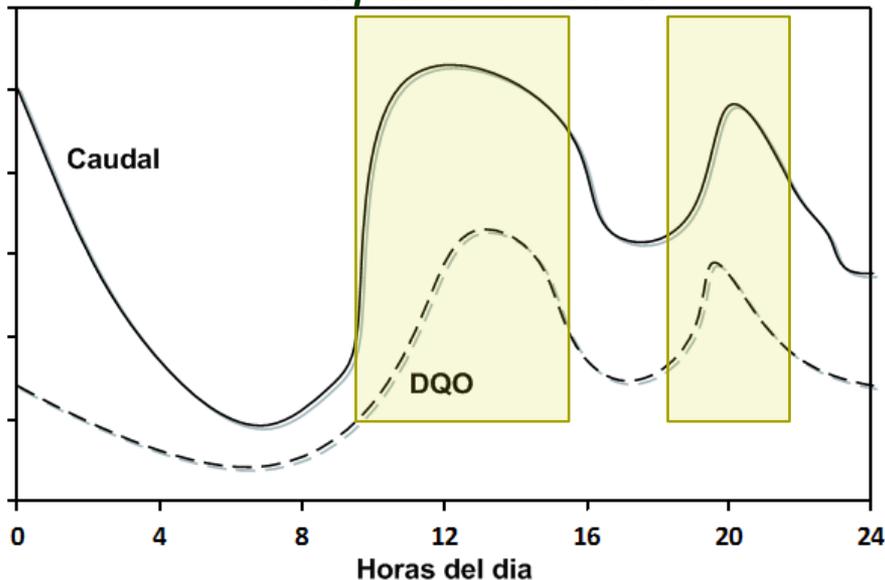
Aguas residuales urbanas. Caudal

Caudal medio

- Aproximarlo al caudal de abastecimiento (no es el mismo)
- Medirlo una vez construidos los colectores.
- Valores típicos de dotación = 200 – 300 L/hab/día

Variaciones: Intradiarias y estacionales

Puntas de contaminación coinciden con puntas de caudal



Caudal punta

- Inferior al de abastecimiento por la laminación en red saneamiento
- Factor punta, $F = 1.3 - 2.0$ (según tamaño población)
- Si no se conoce, se puede estimar como:

$$F = 1.15 + \frac{2.575}{Q_{\text{med}}^{1/4}}$$

Q_{med} en m^3/h

1. Evaluación de la calidad del agua

Aguas residuales urbanas. Características

Características físicas

- Sólidos Suspendidos
- Turbidez
- Color
- Olor y Sabor
- Temperatura

Características biológicas

- Organismos presentes
- Contaminantes biológicos

Características químicas

- Materia orgánica
- Nutrientes
- pH
- Alcalinidad
- Dureza
- Conductividad
- Otros inorgánicos (Cl⁻)
- Metales pesados

1. Evaluación de la calidad del agua

Aguas residuales urbanas. Características

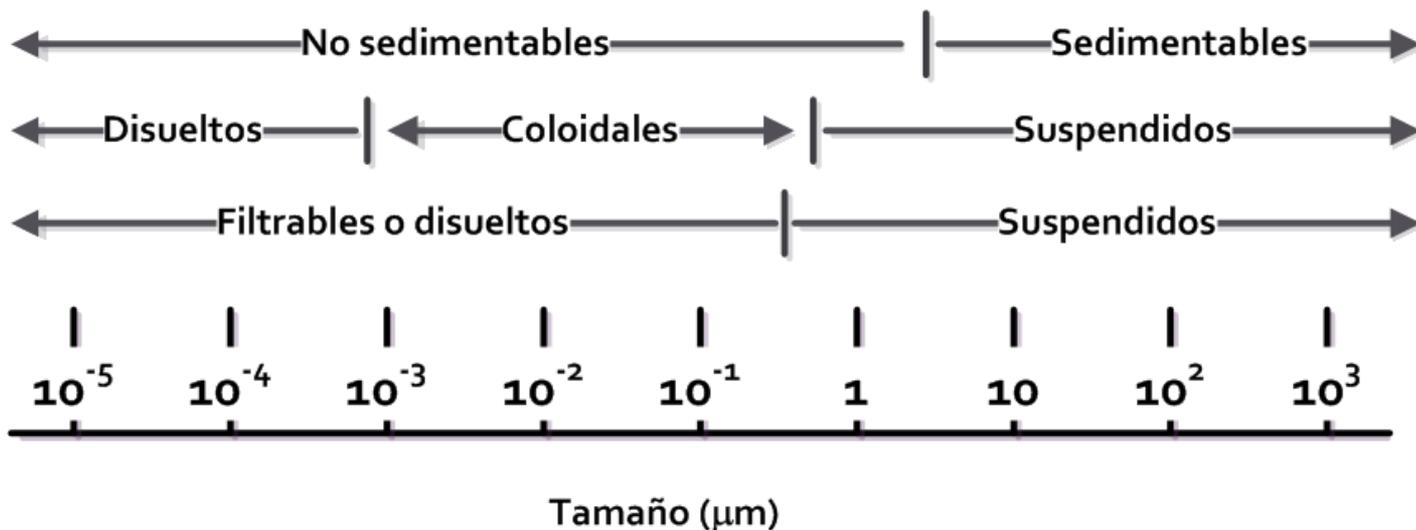
Valores medios de parámetros de calidad para aguas urbanas de contaminación alta, media y baja

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. Evaluación de la calidad del agua

Características físicas ARU: Sólidos

- Los sólidos se pueden clasificar atendiendo a distintos criterios que se superponen:
 - ✓ Tamaño
 - ✓ Sedimentabilidad
 - ✓ Temperatura de calcinación
 - ✓ Biodegradabilidad



1. Evaluación de la calidad del agua

Características físicas ARU: Sólidos

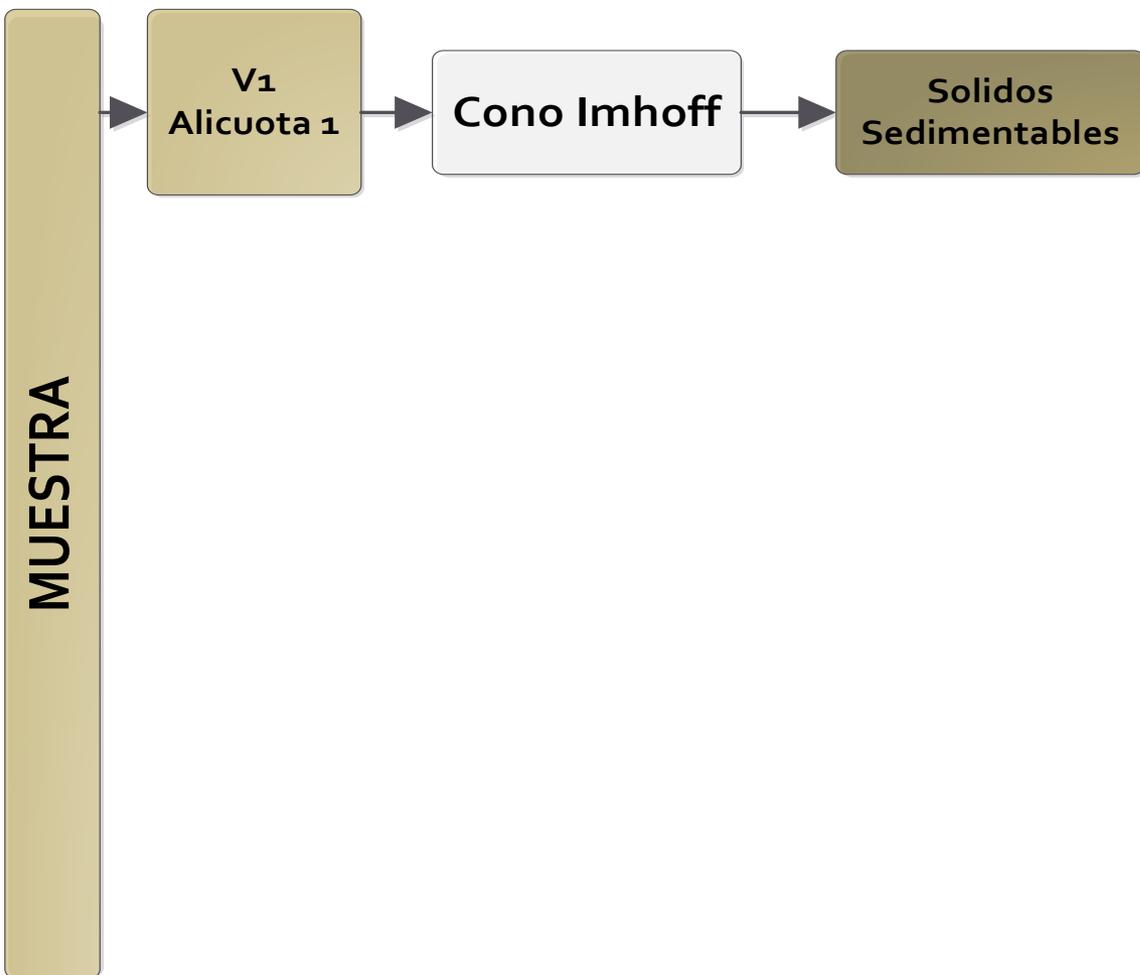
- Los sólidos se pueden clasificar atendiendo a distintos criterios que se superponen:
 - ✓ Tamaño
 - ✓ Sedimentabilidad
 - ✓ Temperatura de calcinación
 - ✓ Biodegradabilidad

Diámetro (mm)	Partícula	Tiempo sedimentación 1 m
10	Sedimentables Grava	1 s.
1	Arena gruesa	10 s.
0.1	Arena fina	2 min.
0.01	Arcilla	2 h.
0.001	Bacterias	8 días
0.0001	No sedimentables Coloidal	2 años
0.000001	Coloidal	200 años

1. Evaluación de la calidad del agua

Características físicas ARU: Sólidos

Determinación experimental



1. Evaluación de la calidad del agua

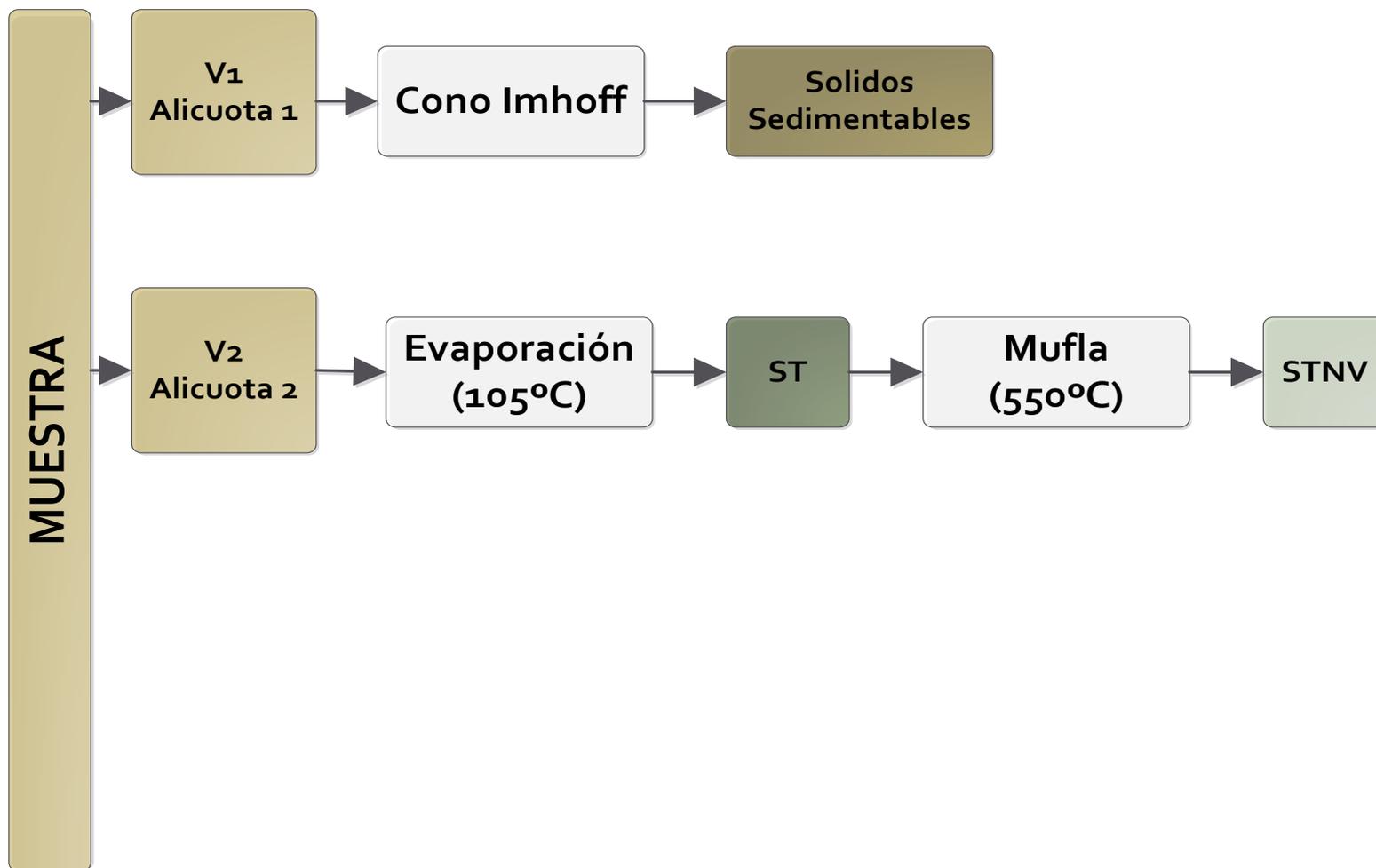
Características físicas ARU: Sólidos



1. Evaluación de la calidad del agua

Características físicas ARU: Sólidos

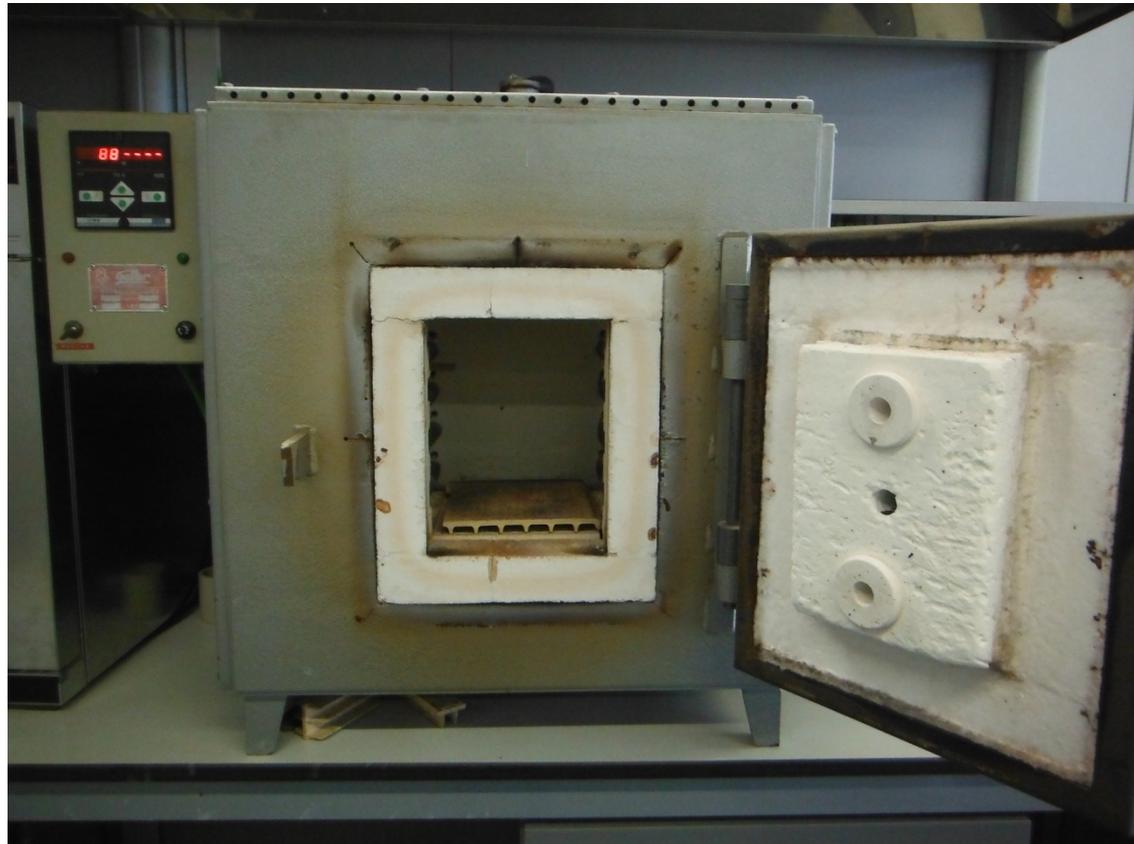
Determinación experimental



1. Evaluación de la calidad del agua

Características físicas ARU: Sólidos

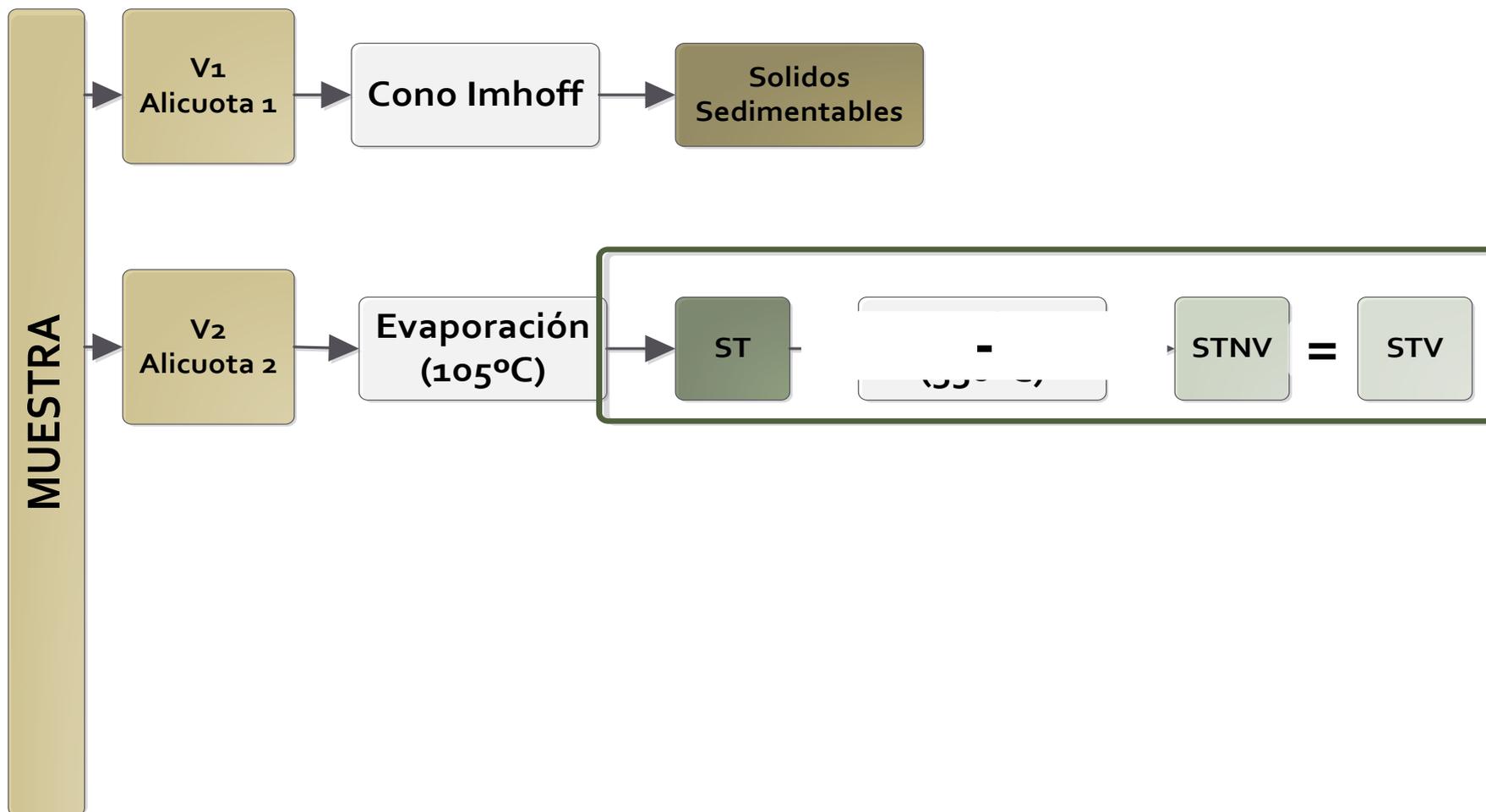
Determinación experimental



1. Evaluación de la calidad del agua

Características físicas ARU: Sólidos

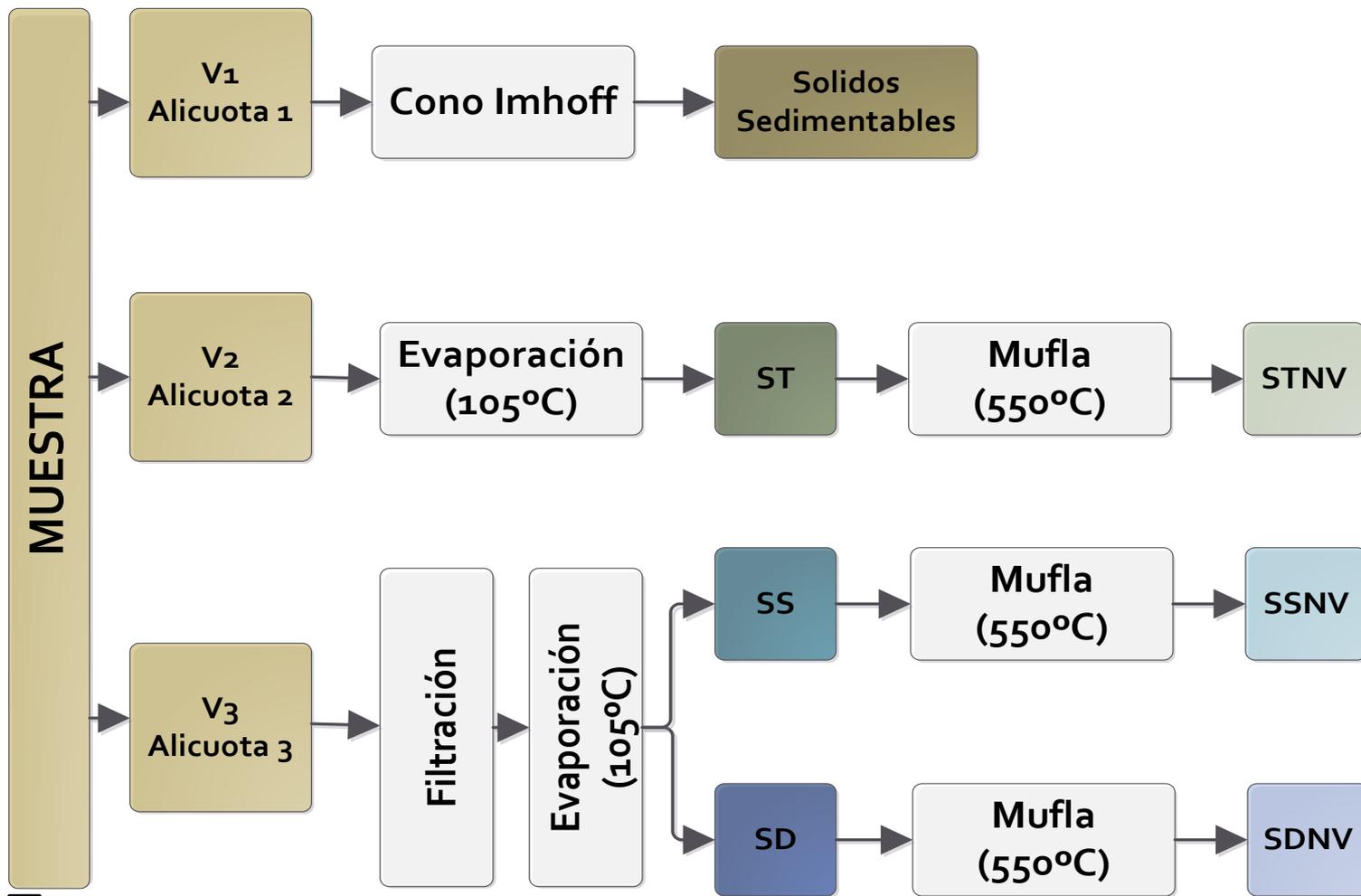
Determinación experimental



1. Evaluación de la calidad del agua

Características físicas ARU: Sólidos

Determinación experimental



1. Evaluación de la calidad del agua

Características físicas ARU: Sólidos

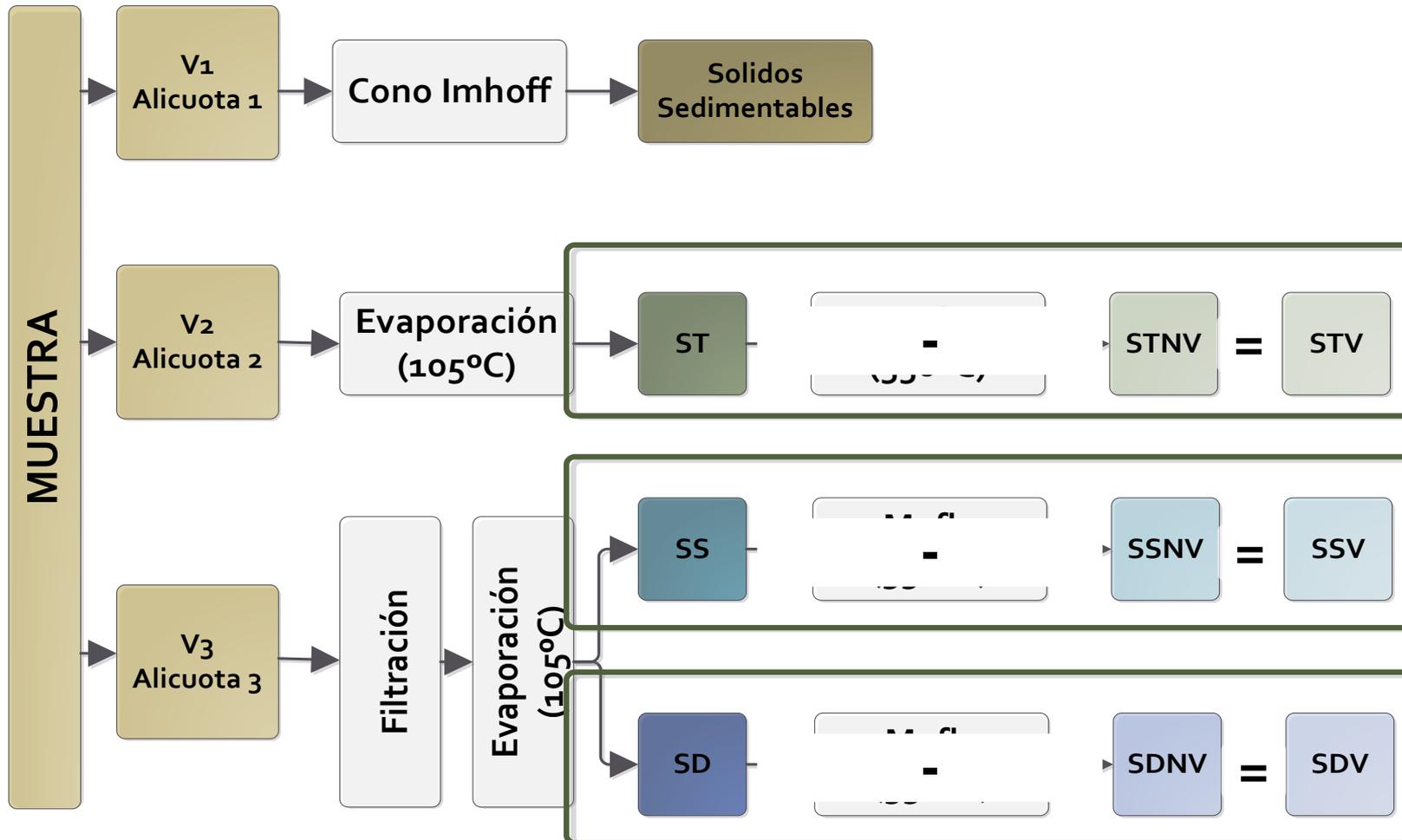
Determinación experimental



1. Evaluación de la calidad del agua

Características físicas ARU: Sólidos

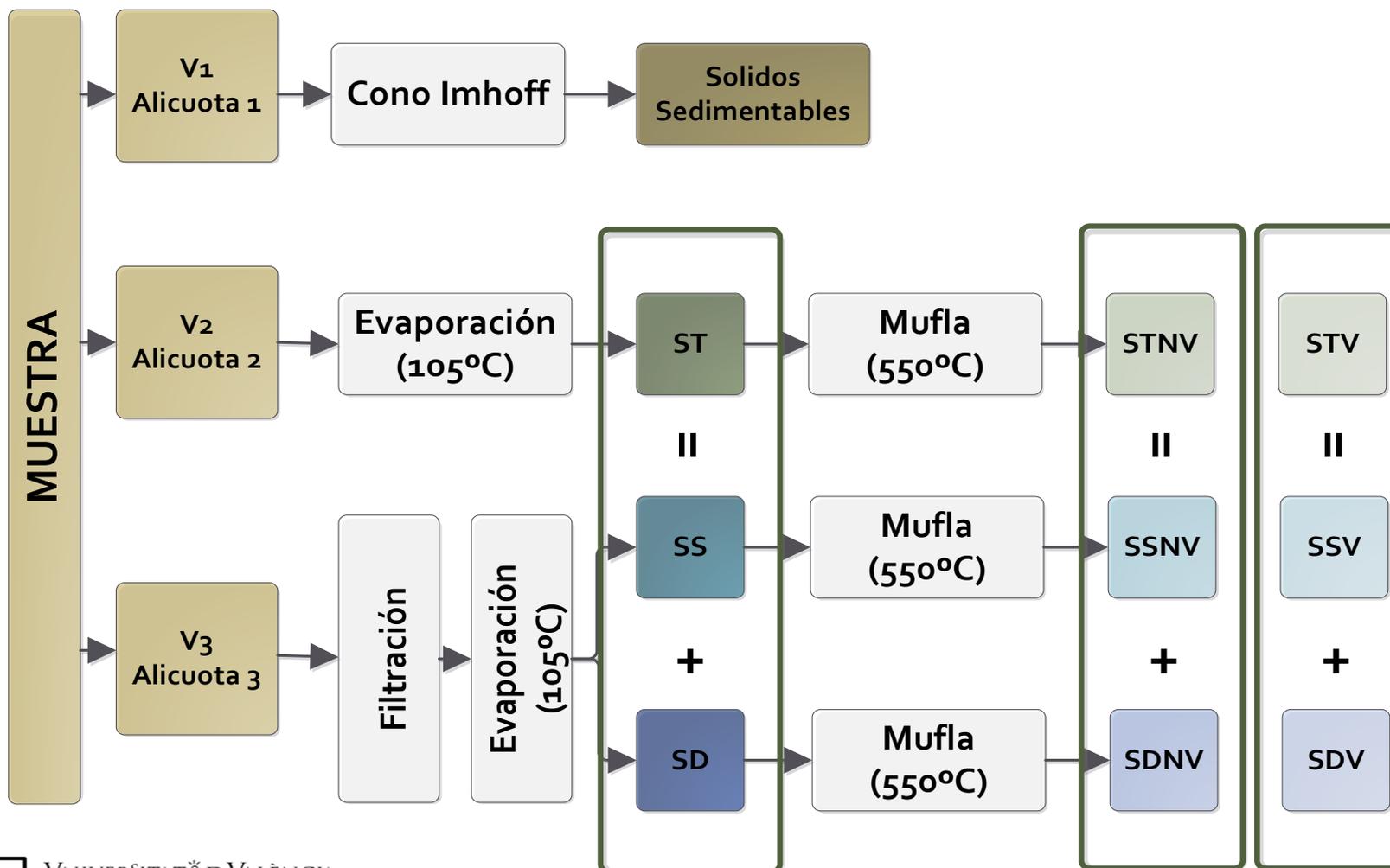
Determinación experimental



1. Evaluación de la calidad del agua

Características físicas ARU: Sólidos

Determinación experimental



1. Evaluación de la calidad del agua

Características físicas ARU: Turbidez

- Medida absorción/dispersión de la luz en el agua
- Generada por presencia de sólidos pero no existe relación directa
- Determinación fotométrica, unidades NTU. P.ej: agua potable $NTU < 5$

1. Evaluación de la calidad del agua

Características químicas ARU: Materia orgánica

- Componentes orgánicos naturales
 - ✓ Proteínas, carbohidratos, lípidos
- Otros componentes orgánicos
 - ✓ Detergentes
 - ✓ Pesticidas y productos para la agricultura
 - ✓ Disolventes orgánicos

Determinación de la materia orgánica

- Carbono Orgánico Total (COT)
 - ✓ Muestra oxida y se mide CO_2 producido, mg C/L
- ***Demanda Química de Oxígeno (DQO)***
- ***Demanda Biológica de Oxígeno (DBO)***

1. Evaluación de la calidad del agua

Características químicas ARU: Demanda Química de Oxígeno

- Oxígeno necesario para oxidar químicamente la materia orgánica
 $\text{mg O}_2/\text{L} = \text{mg DQO}/\text{L}$

Determinación experimental

- Oxidación con dicromato, 2 horas a 140°C, en medio ácido y catalizado por Ag
$$\text{C}_a\text{H}_b\text{O}_c + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- Se valora el dicromato en exceso, se calcula el consumido y se convierte a mgO_2/L
- Inconvenientes:
 - ✓ No distingue entre materia orgánica biodegradable y no biodegradable.
 - ✓ Interferencias: nitrito y cloruros. Se añade para evitarlo HgSO_4 que es caro.
 - ✓ Residuo peligroso porque contiene plata y mercurio.

1. Evaluación de la calidad del agua

Características químicas ARU: Demanda Química de Oxígeno

- Equivalencias DQO de algunos constituyentes comunes

Componente	DQO equivalente
Biomasa, $C_5H_7O_2N$	1.42 g DQO/g SSV
Materia orgánica en aguas residuales urbanas, $C_{10}H_{19}O_3N$	1.99 g DQO/g mat. orgánica
Proteínas, $C_{16}H_{24}O_5N_4$	1.50 g DQO/g proteína
Carbohidratos, CH_2O	1.07 g DQO/g carbohidrato
Grasas, $C_8H_{16}O$	2.88 g DQO/g grasas
Acético, CH_3COOH	1.08 g DQO/g acético
Etanol, C_2H_5OH	2.09 g DQO/g etanol
Metanol, CH_3OH	1.50 g DQO/g metanol

1. Evaluación de la calidad del agua

Características químicas ARU: Demanda biológica de Oxígeno

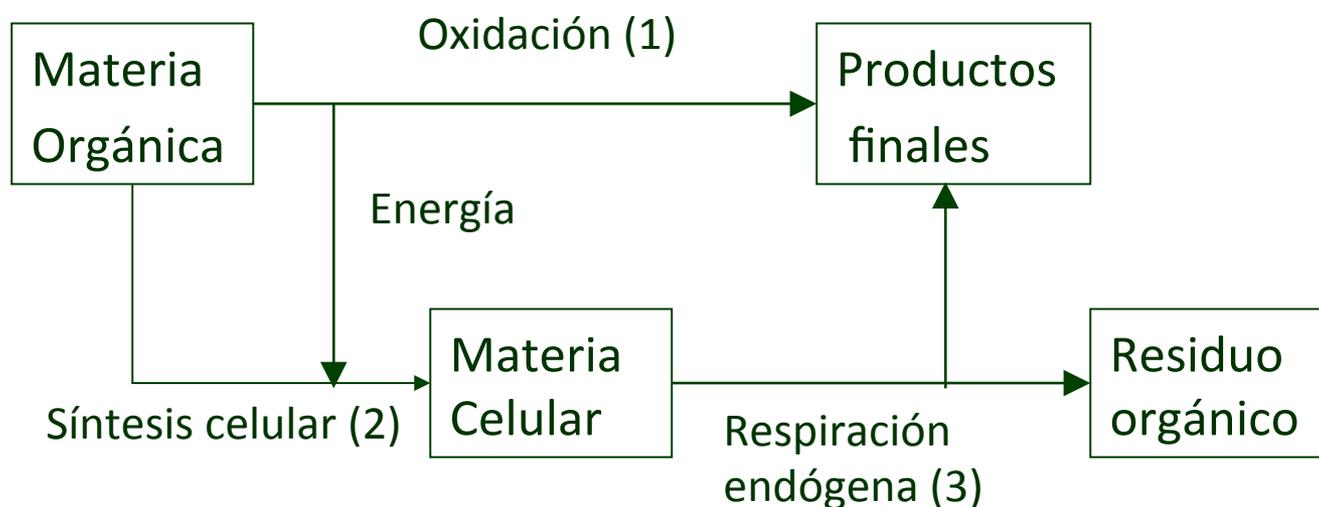
- Oxígeno necesario para oxidar biológicamente la materia orgánica
 $\text{mg O}_2/\text{L} = \text{mg DBO}/\text{L}$
- Información acerca de la biodegradabilidad de la materia orgánica y del impacto que tendría en el medio acuático.
- Limitaciones:
 - ✓ Posible interferencia de procesos biológicos paralelos (nitrificación...)
 - ✓ Necesidad de disponer de microorganismos adaptados al agua problema (inóculo)
 - ✓ Prolongado tiempo de ensayo. Mínimo 5 días. Falta de validez estequiométrica si no se trabaja con la DBO límite.

Tipo de agua residual	DBO ₅ /DQO
Sin tratamiento	0.3 – 0.8
Tras decantación primaria	0.4 – 0.6
Efluente depuradora	0.1 – 0.3

DBO₅/DQO de la biomasa = 0.68

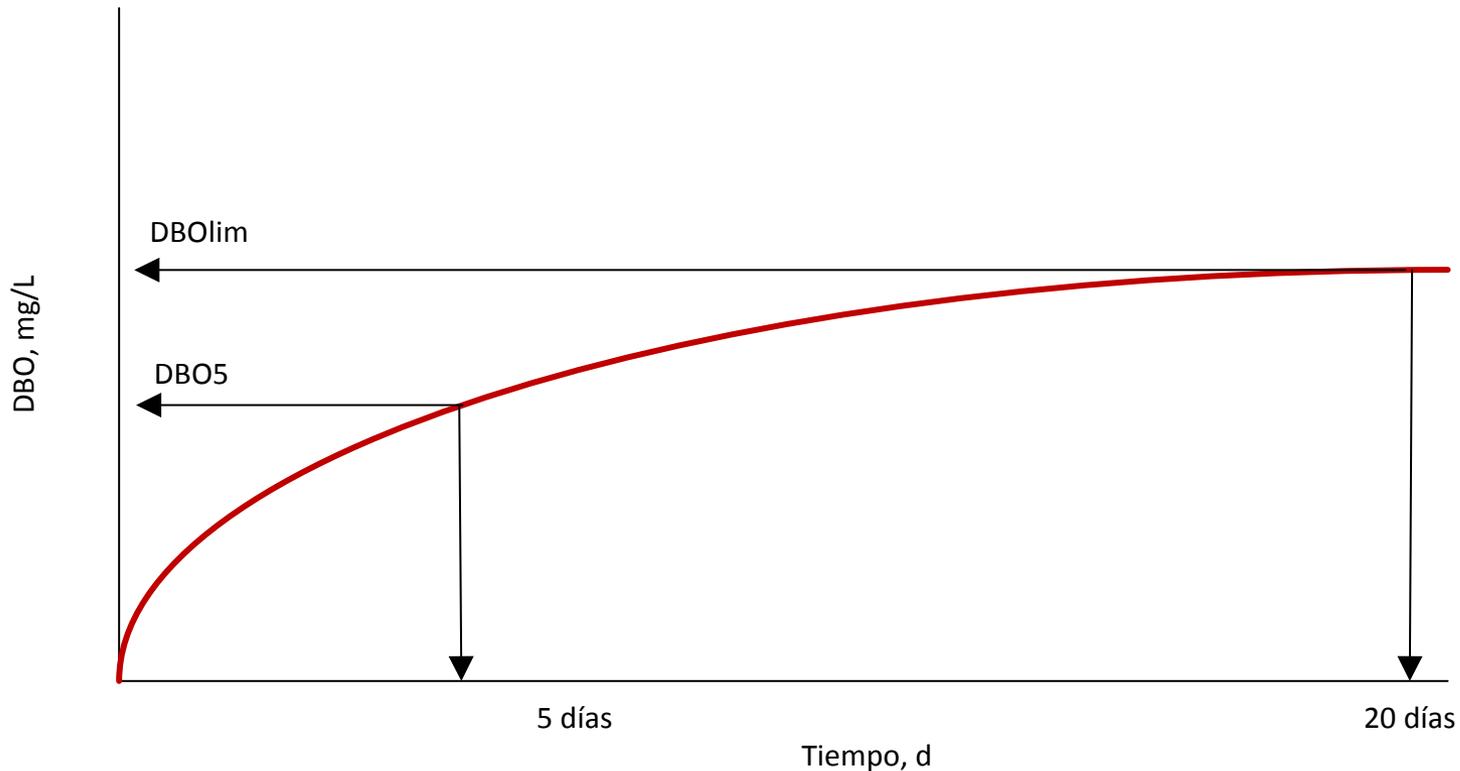
1. Evaluación de la calidad del agua

Características químicas ARU: Demanda biológica de Oxígeno



1. Evaluación de la calidad del agua

Características químicas ARU: Demanda biológica de Oxígeno



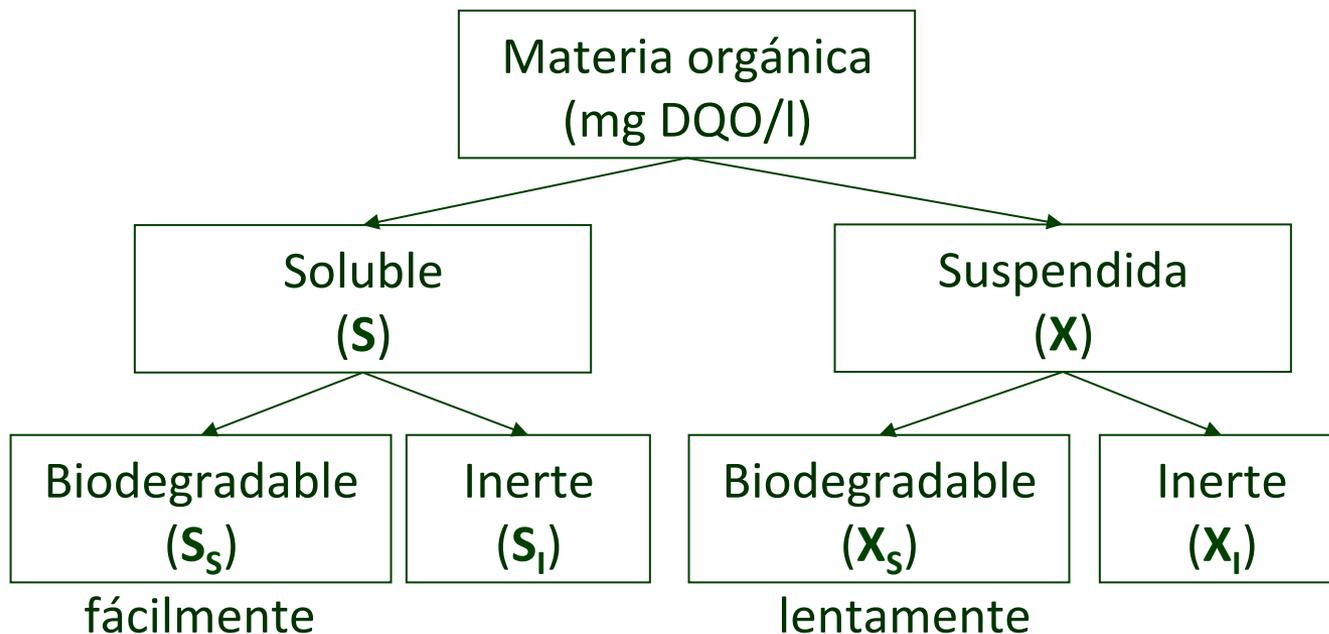
$$DBO_{\text{límite}} \equiv DBO_L \equiv DBO_{20}$$

Aguas residuales domésticas:

$$DBO_l / DBO_5 = 1.5$$

$$DQO_{\text{bio}} / DBO_5 = 1.64$$

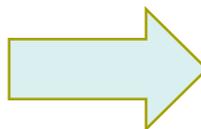
Características químicas ARU



Determinaciones experimentales

DQO y DBO

- $DQO_T = X_S + X_I + S_S + S_I$
- $DQO_{sol} = S_S + S_I$
- $DBO_{LT} = X_S + S_S$
- $DBO_{Lsol} = S_S$



- $S_S = DBO_{Lsol}$
- $X_S = DBO_{LT} - DBO_{Lsol}$
- $S_I = DQO_{sol} - DBO_{Lsol}$
- $X_I = DQO_T - DQO_{sol} - (DBO_{LT} - DBO_{Lsol})$
 $= DQO_T - X_S - S_I - S_S$

1. Evaluación de la calidad del agua

Características químicas ARU: Nutrientes, N y P

- Los nutrientes son necesarios para el crecimiento de los organismos.
Esenciales para los procesos de depuración biológica
- Problemas:
 - ✓ Contaminación por NO_3^- del agua de consumo
 - ✓ Eutrofización
- Fuentes:
 - ✓ Vertidos aguas residuales
 - ✓ Agricultura: fertilizantes

1. Evaluación de la calidad del agua

Características químicas ARU: Nutrientes, N y P

Calidad de las aguas según concentración de nitratos



Nutrients in freshwater



1. Evaluación de la calidad del agua

Características químicas ARU: Nutrientes, N y P

Fracciones del nitrógeno en el agua residual

N _{TOTAL}			
N – Kjeldahl		N-Nítrico	
N _{ORG}	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻
SUSP	SOLUBLE		

Fracciones del fósforo en el agua residual

P _{TOTAL}		
P _{ORG}	POLI-P	PO ₄
SUSP	SOLUBLE	

1. Evaluación de la calidad del agua

Características químicas ARU

pH ■ Acidez o basicidad del agua: $pH = -\log [H^+]$

Alcalinidad ■ Capacidad tamponante del agua

$$\text{Alk} = [\text{HCO}_3^-] + 2[\text{CO}_3^{2-}] + [\text{OH}^-] - [\text{H}^+]$$

Dureza ■ Concentración de compuestos minerales: Mg y Ca

Descripción	Dureza (meq/l)
Blanda	<1
Moderadamente dura	1-3
Dura	3-6
Muy Dura	>6

Conductividad ■ Capacidad del agua para conducir la corriente eléctrica

$$\text{Conductividad} (\mu\text{S} / \text{cm}) = \sum (C_i \cdot F_i)$$

se correlaciona con la concentración de sólidos disueltos totales

	Factor de conductividad, F_i	
	C_i , meq/l	C_i , mg/l
Ca^{2+}	52.0	2.60
Mg^{2+}	46.6	3.82
Na^+	72.0	1.84
K^+	48.9	2.13

1. Evaluación de la calidad del agua

Características biológicas ARU

Impacto

- **Transmisión de enfermedades** a través de organismos patógenos presentes en el agua.
- La presencia de microorganismos en grandes cantidades puede provocar **coloración y sabor**.
- Algunos organismos son utilizados en los **tratamientos biológicos**.
- Los organismos acuáticos sufren el impacto de los vertidos (**Test de toxicidad**)

1. Evaluación de la calidad del agua

Características biológicas ARU

Clasificación

Taxonómica (según posición en la escala evolutiva)	Trófica (según fuente de C)	Según aceptor de electrones que utilizan para la respiración
Especie/Género/Familia/ Orden/Clase/Phylum	<ul style="list-style-type: none">• Autótrofos C inorgánico-CO₂• Heterótrofos C orgánico	<ul style="list-style-type: none">• Aerobios (sólo O₂)• Anaerobios<ul style="list-style-type: none">• Estrictos (si hay O₂ no crecen)• Facultativos (si hay O₂ lo utilizan, si no otro)• Aerotolerantes

1. Evaluación de la calidad del agua

Características biológicas ARU

Principales microorganismos

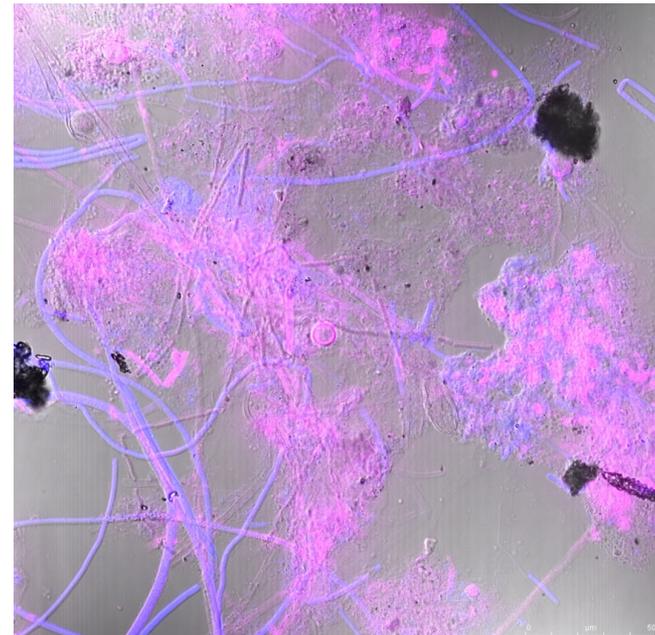
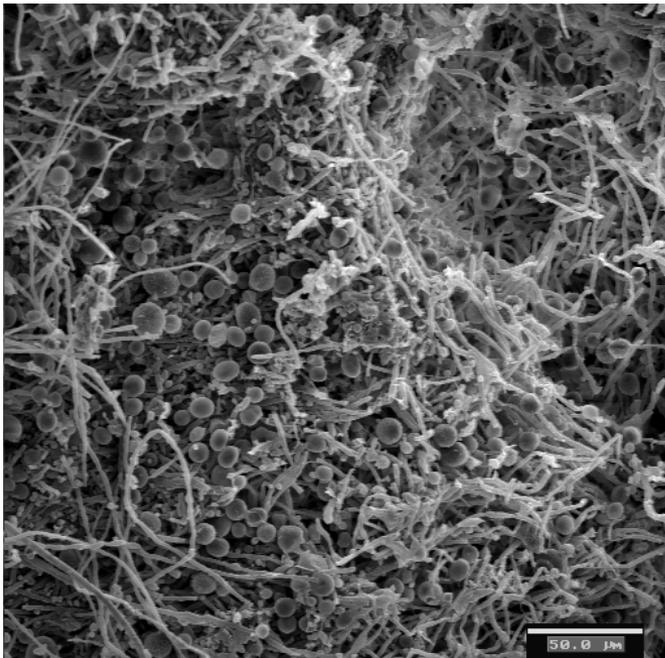
- **Bacterias:** 80% de los microorganismos que participan en la depuración.
- **Hongos:** No participan en la depuración.
- **Algas:** Autótrofas, fotosintéticas
 - Proceso de depuración lagunaje.
- **Protozoos:** Contribuyen a la depuración (10%). Indican un flóculo bien formado.
- **Asquelmintos:**
 - Nemátodos: Gusanos (enfermedades)
 - Rotíferos: Indican buenos niveles de depuración
 - Crustáceos: Buena calidad del agua
- **Virus:** Transmisión de enfermedades. Difíciles de eliminar del agua.

1. Evaluación de la calidad del agua

Características biológicas ARU

Principales microorganismos: BACTERIAS

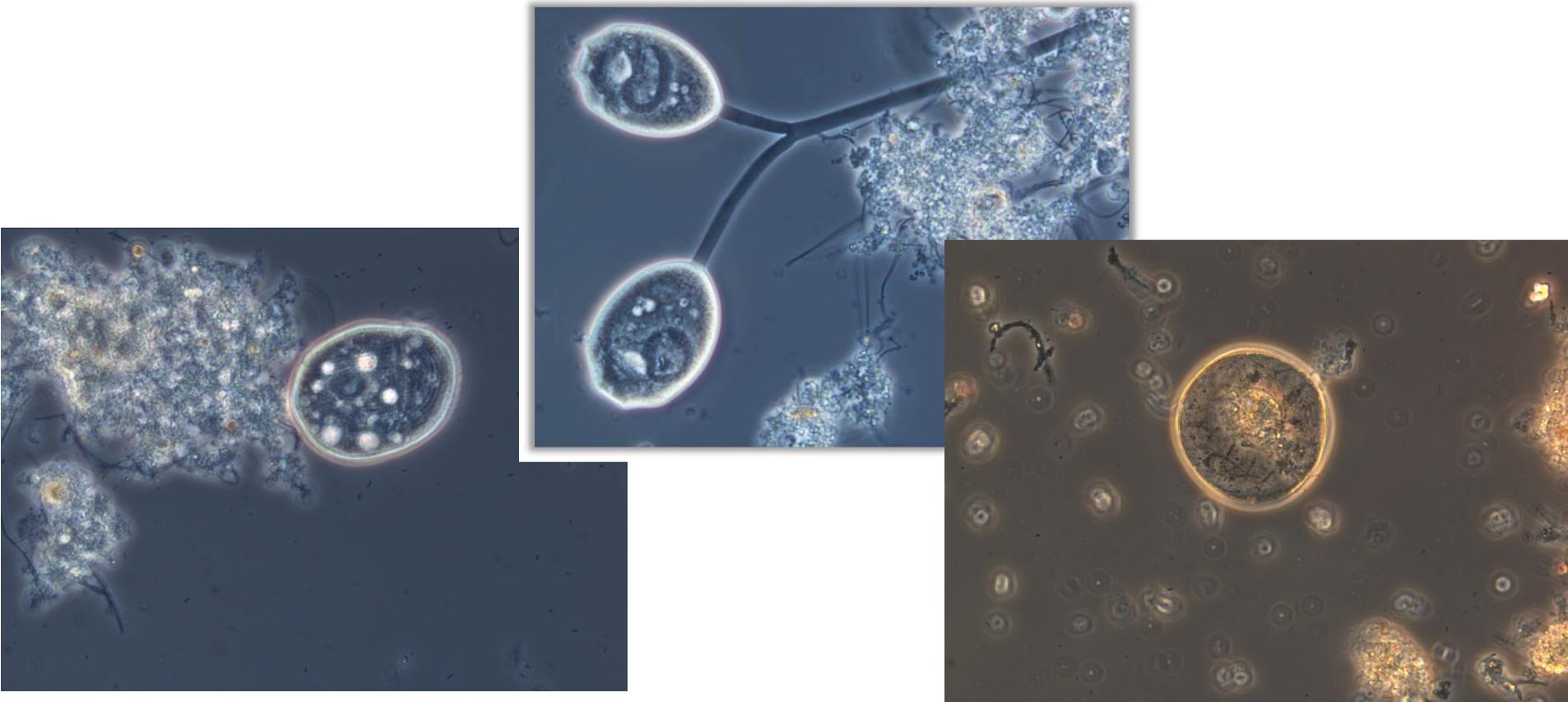
- Según su forma: cocos, bacilos, vibrios, espirilos y filamentosas.
- Unicelulares, procariotas



1. Evaluación de la calidad del agua

Características biológicas ARU

Principales microorganismos: PROTOZOOS

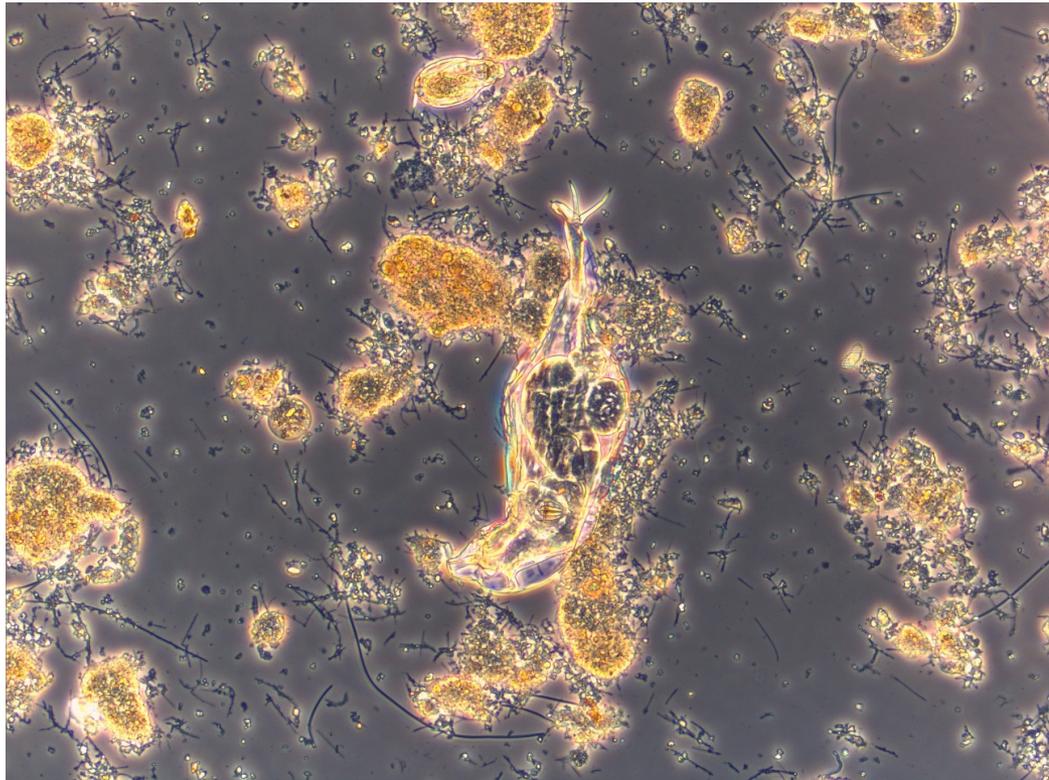


1. Evaluación de la calidad del agua

Características biológicas ARU

Principales microorganismos: ROTÍFEROS

- Se alimentan de bacterias



1. Evaluación de la calidad del agua

Características biológicas ARU

Métodos de determinación

- **Método de recuento de bacterias:**
NMP/100 ml (Nº más probable de bacterias)
- **Técnicas de biología molecular:**
Identificación, Secuenciación, Viabilidad
- **Test de toxicidad (bioensayos):**
Miden el efecto sobre los organismos presentes en el medio acuático de un vertido de aguas residuales.
Duración: 8 días/ 8-90 días/ >90 días

1. Evaluación de la calidad del agua

Aguas residuales. Criterios de vertido

1. Evaluación de la calidad del agua

Normativa de vertidos de aguas residuales

- Sistemas de control legislativo de emisión de vertidos:
 - ✓ **Método limitativo:** Se establecen valores límite de los parámetros de contaminación, que no pueden ser superados por el vertido industrial. Es el sistema que se suele utilizar en las Ordenanzas Municipales de vertido.
 - ✓ **Método disuasorio:** Consiste en penalizar el vertido, en general económicamente, de forma progresiva a su carga contaminante. Su aplicación se conoce como canon de vertido, siguiendo el principio de “quien contamina paga”.
- De acuerdo al medio receptor del agua residual, cabe distinguir entre:
 - ✓ **Vertido a cauce público**
 - ✓ **Vertido al mar:** Autorizado por Consellería
 - ✓ **Vertido a colectores municipales**
 - ✓ **Vertido de aguas residuales urbanas tratadas**

1. Evaluación de la calidad del agua

Vertido a cauce público

■ Autorización de vertido

- ✓ Establecerá las condiciones en que deba realizarse el vertido. Deberá especificar las instalaciones necesarias así como los límites que se impongan a la composición del efluente y el importe del canon de control de vertido.

■ Canon de control de vertido

- ✓ El Canon de Control de vertidos se establece y regula en el artículo 113 del **Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA)**, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, y el **Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH)**, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, y modificado por el Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo.

- A favor del Organismo de cuenca
- Grava todos los vertidos al dominio público hidráulico
- Finalidad: financiar actuaciones de estudio, control, protección y mejora de sus medios receptores
- Es independiente de los cánones o tasas que puedan establecer las comunidades autónomas o las corporaciones locales para financiar obras de saneamiento y depuración

1. Evaluación de la calidad del agua

Vertido a cauce público

El **importe del canon de vertido (I)** se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$I = K \cdot V \cdot PB$$

- ✓ **V: Volumen anual** de vertido (m³/año)
- ✓ **PB: Precio Básico** por metro cúbico:
 - 0,01202 € para el agua residual urbana
 - 0,03005 € para el agua residual industrial

Estos precios podrán revisarse periódicamente en las Leyes de Presupuestos Generales del Estado.

- ✓ **K: coeficiente de mayoración o minoración**, establecido en el Anexo IV del RDPH en función de la naturaleza, características y grado de contaminación del vertido, así como por la mayor calidad ambiental del medio físico en que se vierte. El coeficiente de mayoración del precio básico no podrá ser superior a 4.

1. Evaluación de la calidad del agua

Vertido a colectores municipales

- Cuando los **vertidos industriales de aguas residuales** se producen en la red municipal de alcantarillado es, en la mayoría de casos, el propio ayuntamiento el organismo que gestiona las autorizaciones de vertido así como la normativa a cumplir mediante **Ordenanzas Municipales**.
- En la **Comunidad Valenciana**, la gran mayoría de municipios han adoptado el modelo de Ordenanza Municipal propuesta por Entitat de Sanejament d'Aigües

- **Objeto de la ordenanza:**

- 1.- Proteger el medio receptor de las aguas residuales, eliminando cualquier efecto tóxico, crónico o agudo, tanto para el hombre como para sus recursos naturales y conseguir los objetivos de calidad asignados a cada uno de estos medios.
- 2.- Preservar la integridad y seguridad de las personas e instalaciones de alcantarillado.
- 3.- Proteger los sistemas de depuración de aguas residuales de la entrada de cargas contaminantes superiores a la capacidad de tratamiento, que no sean tratables o que tengan un efecto perjudicial para estos sistemas.
- 4.- Favorecer la reutilización, en aplicación al terreno, de los fangos obtenidos en las instalaciones de depuración de aguas residuales.

1. Evaluación de la calidad del agua

- Ordenanza de vertidos a la red de saneamiento



1. Evaluación de la calidad del agua

Vertido a colectores municipales

- **Canon de Saneamiento** (Ley CV 2/1992 de Saneamiento):
 - ✓ Para financiar los gastos de construcción, gestión y explotación de EDAR.
 - ✓ Deben pagarlo las personas físicas o jurídicas y/o Entidades que consuman agua.
 - ✓ Se paga con el recibo de suministro de agua.
 - ✓ Está referido al volumen de agua teniendo en cuenta:
 - Tipo de uso (doméstico o industrial)
 - Población (según nº de habitantes)
 - ✓ Factores particulares para cada industria:
 - Agua incorporada al producto.
 - Carga contaminante.
 - Deducciones por propia depuración.

1. Evaluación de la calidad del agua

Vertido a colectores municipales

- ***Canon de Saneamiento*** (Ley CV 2/1992 de Saneamiento)

Tarifas



Vertido de aguas residuales urbanas tratadas

Legislación europea

Directiva 91/271/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1991, sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas.

Directiva 98/15 CE de la Comisión, de 27 de febrero de 1998, por la que se modifica Directiva 91/271/CEE del Consejo en relación con requisitos anexo I.

Directiva 2000/60/CE (**Directiva Marco**)

Directiva 2008/105/CE (NCA en aguas)

Legislación estatal

RD-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de aguas residuales urbanas. (Transposición *91/271/CEE*).

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 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

Ley 2/1992 de 26 de marzo, de saneamiento de las aguas residuales urbanas de la Comunidad Valenciana

Orden de 30 de agosto de 2002, por la que se declaran zonas sensibles en las aguas marítimas de la C.V.

1. Evaluación de la calidad del agua

Vertido de aguas residuales urbanas tratadas. Directiva 91/271/CEE

- **Habitante equivalente:**
Carga orgánica biodegradable con una $DBO_5 = 60 \text{ gO}_2/\text{día}$.
- Tratamiento primario: Proceso físico y/o químico (sedimentación u otros procesos) que cumpla:
 - ✓ Reducción $DBO_5 \geq 20\%$ antes del vertido
 - ✓ Reducción SST $\geq 50\%$ en el agua de entrada
- Tratamiento secundario: Tratamiento que incluya:
 - ✓ Tratamiento Biológico + Sedimentación Secundaria, o
 - ✓ Proceso con el que se cumpla Cuadro 1 (Anexo I)
- Eutrofización: Aumento de nutrientes en el agua (N y P) que provoca un crecimiento :
 - ✓ acelerado de algas y
 - ✓ de especies vegetales superiores

Vertido de aguas residuales urbanas tratadas. Directiva 91/271/CEE

Requisitos vertido EDAR

Parámetros	Concentración	Porcentaje mínimo de reducción ⁽¹⁾	Método de medida de referencia
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO 5 a 20 °C) sin nitrificación ⁽²⁾	25 mg/l O ₂	70-90 40 de conformidad con el apartado 2 del artículo 4	Muestra homogeneizada, sin filtrar ni decantar. Determinación del oxígeno disuelto antes y después de 5 días de incubación a 20 °C ± 1 °C, en completa oscuridad. Aplicación de un inhibidor de la nitrificación
Demanda química de oxígeno (DQO)	125 mg/l O ₂	75	Muestra homogeneizada, sin filtrar ni decantar. Dicromato potásico
Total de sólidos en suspensión	35 mg/l ⁽³⁾ 35 de conformidad con el apartado 2 del artículo 4 (más de 10 000 e-h) 60 de conformidad con el apartado 2 del artículo 4 (de 2 000 a 10 000 e-h)	90 ⁽³⁾ 90 de conformidad con el apartado 2 del artículo 4 (más de 10 000 e-h) 70 de conformidad con el apartado 2 del artículo 4 (de 2 000 a 10 000 e-h)	— Filtración de una muestra representativa a través de una membrana de filtración de 0,45 micras. Secado a 105 °C y pesaje — Centrifugación de una muestra representativa (durante 5 minutos como mínimo, con una aceleración media de 2 800 a 3 200 g), secado a 105 °C y pesaje.

(1) Reducción relacionada con la carga del caudal de entrada.

(2) Este parámetro puede sustituirse por otro : carbono orgánico total (COT) o demanda total de oxígeno (DTO), si puede establecerse una correlación entre DBO 5 y el parámetro sustitutivo.

(3) Este requisito es optativo.

Vertido de aguas residuales urbanas tratadas. Directiva 91/271/CEE

Requisitos vertido EDAR para zonas sensibles (1 o 2 parámetros)

Parámetros	Concentración	Porcentaje mínimo de reducción ⁽¹⁾	Método de medida de referencia
Fósforo total	2 mg/l P (de 10 000 a 100 000 e-h) 1 mg/l P (más de 100 000 e-h)	80	Espectrofotometría de absorción molecular
Nitrógeno total ⁽²⁾	15 mg/l N (de 10 000 a 100 000 e-h) 10 mg/l N (más de 100 000 e-h) ⁽³⁾	70-80	Espectrofotometría de absorción molecular

⁽¹⁾ Reducción relacionada con la carga del caudal de entrada.

⁽²⁾ Nitrógeno total equivale a la suma de nitrógeno Kjeldahl total (N orgánico + NH₃), nitrógeno en forma de nitrato (NO₃) y nitrógeno en forma de nitrito (NO₂).

⁽³⁾ Alternativamente el promedio diario no deberá superar los 20 mg/l N. Este requisito se refiere a una temperatura del agua de 12° C o más durante el funcionamiento del reactor biológico de la instalación de tratamiento de aguas residuales. En sustitución del requisito relativo a la temperatura, se podrá aplicar una limitación del tiempo de funcionamiento que tenga en cuenta las condiciones climáticas regionales. Se aplicará esta alternativa en caso de que pueda demostrarse que se cumple el apartado 1 de la letra D del presente Anexo.

1. Evaluación de la calidad del agua

Zonas sensibles CV. Orden 30 Agosto de 2002

- Frente litoral Parque Natural del Prat de Cabanes (Torreblanca)
- Bahía de Benicassim
- Bahía de Cullera
- Frente litoral Parque Natural del Montgó
- Frente litoral Parque Natural del Penyal d'Ifac
- Frente litoral Parque Natural de las Salinas de Santa Pola

1. Evaluación de la calidad del agua

Reutilización del agua RD1620/2007

CALIDAD REQUERIDA

USO DEL AGUA PREVISTO	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE (VMA)				
	NEMATODOS INTESTINALES ¹	ESCHERICHIA COLI	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	TURBIDEZ	OTROS CRITERIOS
1.- USOS URBANOS					
CALIDAD 1.1: RESIDENCIAL² a) Riego de jardines privados. ³ b) Descarga de aparatos sanitarios. ³	1 huevo/10 L	0 (UFC ⁴ /100 mL)	10 mg/L	2 UNT ⁵	OTROS CONTAMINANTES ⁶ contenidos en la autorización de vertido aguas residuales: se deberá limitar la entrada de estos contaminantes al medio ambiente. En el caso de que se trate de sustancias peligrosas ⁷ deberá asegurarse el respeto de las NCAs. ⁸
CALIDAD 1.2: SERVICIOS a) Riego de zonas verdes urbanas (parques, campos deportivos y similares). ⁹ b) Baldeo de calles. ⁹ c) Sistemas contra incendios. ⁹ d) Lavado industrial de vehículos. ⁹	1 huevo/10 L	200 UFC/100 mL	20 mg/L	10 UNT	<i>Legionella spp.</i> 100 UFC/L (si existe riesgo de aerosolización)

TEMA 5

Caracterización de la contaminación

1. Evaluación de la calidad del agua
2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades
3. Contaminación atmosférica. Medida y control
4. Contaminación de suelos
5. Otros tipos de contaminación

2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Residuo: Concepto

- **Ley 22/2011 de Residuos:** Cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar.

[Lista Europea de Residuos \(LER\)](#)

- **Ley 10/2000 de la CV:** *Cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o del que tenga la intención o la obligación de desprenderse, perteneciente a alguna de las categorías que se incluyen el Anexo I de la Ley 10/1998. En todo caso tendrán esta consideración los que figuren en la Lista Europea de Residuos (LER), así como en el Catálogo Valenciano de Residuos.*

- **Ley 10/2000 de C.V. Residuos Inertes:** no experimentan:
 - Transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.
 - No solubles.
 - No combustibles.
 - No reaccionan física ni químicamente de ninguna otra manera.
 - No biodegradables.
 - No afectan negativamente a otros materiales en contacto.
 - Lixiviado y ecotoxicidad < a las establecidas.

2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Residuo: Definiciones

«**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.

«**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.

2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Residuo: Definiciones

«**Biorresiduo**»: como todo 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 comestibles procedentes de plantas de procesamiento de alimentos.

«**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.

2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Residuo: Clasificación

Según origen

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 moldeado 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.

2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Residuo: Clasificación

Según peligrosidad

- **Residuos Peligrosos**
- **Residuos No Peligrosos**

Residuos peligrosos: los que figuren identificados como RP en la LER (Decisión 2000/532/CE) y los recipientes y envases que los hayan contenido. Los que hayan sido calificados como tales por la normativa comunitaria. Aquellos que presenten características de peligrosidad tipificadas en el anexo III de la Ley 22/2011: tóxicos, cancerígenos, irritantes, corrosivos, explosivos inflamables, etc

Residuos no peligrosos: los que no tienen la calificación de peligrosos de acuerdo con la definición anterior.

2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Residuo: Clasificación

Según peligrosidad

CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD

- CODIGOS H : Anexo III, *Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados*
 - ✓ Visto en Tema 2
- Tenga un punto de inflamación < 55 °C.
- Sea corrosivo.
- Cause daño a los tejidos humanos.
- Sea reactivo.
- Contenga sustancias que puedan generar gases tóxicos, no ser explosivos o detonante.
- Contenga sustancias clasificadas como cancerígenas, mutagénicas o teratogénicas.
- Tenga una toxicidad baja.
- Que sus lixiviados no tengan una toxicidad baja.

2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Residuo: Clasificación

Según peligrosidad

CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD

Residuo Peligroso

Contenga unas propiedades físicas
Códigos H

Contiene sustancias peligrosas por encima de una concentración límite

▪ Anejo 2, *ORDEN MAM/304/2002*

• **Punto de inflamación ≤ 55 °C**

• Contener una o más sustancias clasificadas como **muy tóxicas** en una conc. total $\geq 0,1$ %

• Contener una o más sustancias clasificadas como **tóxicas** en una conc. total ≥ 3 %

• Contener una o más sustancias clasificadas como **nocivas** en una conc. total ≥ 25 %

• Contener una o más sustancias **corrosivas clasificadas como R35** en una conc. total ≥ 1 %

Provocan quemaduras graves

• Contener una o más sustancias **corrosivas clasificadas como R34** en una conc. total ≥ 5 %

• **Etc.**

Provocan quemaduras

2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Codificación de residuos

- General para todo tipo de residuos: **Catalogación LER**
- Específico para residuos peligrosos:
 - Códigos de identificación de residuos peligrosos (RD 952/1997)
 - Etiquetado
 - Pictogramas

2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Catalogación LER. Lista Europea de Residuos

(Orden MAM 304/2002)

- ✓ Clasificación por sectores de producción (20 grupos)
- ✓ Código de 6 dígitos de tres niveles
- ✓ Residuo peligroso: código con (*)

Nivel 1: actividad que produce el residuo (20 categorías).

Residuos de la industria fotográfica: 09

Nivel 2: grupo de procesos que genera el residuo.

Residuos de la industria fotográfica 0901

Nivel 3: descripción del residuo.

Residuos que contienen plata procedentes
del tratamiento in situ de residuos fotográficos **090106***

✓ Códigos espejo

06 Residuos de procesos químicos inorgánicos

06 05 02* Lodos de tratamiento in situ de efluentes que contienen sustancias peligrosas

06 05 03 Lodos de tratamiento in situ de efluentes distintos de los del código 06 05 02.

2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Catalogación LER. Lista Europea de Residuos

(Orden MAM 304/2002)

20 Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente

- 20 01 Fracciones recogidas selectivamente (excepto las especificadas en el subcapítulo 15 01).
- 20 01 01 Papel y cartón.
- 20 01 02 Vidrio.
- 20 01 08 Residuos biodegradables de cocinas y restaurantes.
- 20 01 10 Ropa.
- 20 01 11 Tejidos.
- 20 01 13* Disolventes.
- 20 01 14* Ácidos.
- 20 01 15* Alcalis.
- 20 01 17* Productos fotoquímicos.
- 20 01 19* Pesticidas.
- 20 01 21* Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio.
- 20 01 23* Equipos desechados que contienen clorofluorocarbonos.
- 20 01 25 Aceites y grasas comestibles.
- 20 01 26* Aceites y grasas distintos de los especificados en el código 20 01 25.
- 20 01 27* Pinturas, tintas, adhesivos y resinas que contienen sustancias peligrosas.
- 20 01 28 Pinturas, tintas, adhesivos y resinas distintos de los especificados en el código 20 01 27.
- 20 01 29* Detergentes que contienen sustancias peligrosas
- 20 01 30 Detergentes distintos de los especificados en el código 20 01 29.
- 20 01 31* Medicamentos citotóxicos y citostáticos.
- 20 01 32 Medicamentos distintos de los especificados en el código 20 01 31.
- 20 01 33* Baterías y acumuladores especificados en los códigos 16 06 01, 16 06 02 ó 16 06 03 y baterías y acumuladores sin clasificar que contienen esas baterías.
- 20 01 34 Baterías y acumuladores distintos de los especificados en el código 20 01 33.
- 20 01 35* Equipos eléctricos y electrónicos desechados, distintos de los especificados en los códigos 20 01 21 y 20 01 23, que contienen componentes peligrosos (9).
- 20 01 36 Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35.
- 20 01 37* Madera que contiene sustancias peligrosas.
- 20 01 38 Madera distinta de la especificada en el código 20 01 37.
- 20 01 39 Plásticos.
- 20 01 40 Metales.
- 20 01 41 Residuos del deshollinado de chimeneas.
- 20 01 99 Otras fracciones no especificadas en otra categoría.
- 20 03 Otros residuos municipales.
- 20 03 01 Mezclas de residuos municipales.
- 20 03 02 Residuos de mercados.
- 20 03 03 Residuos de la limpieza viaria.
- 20 03 04 Lodos de fosas sépticas.
- 20 03 06 Residuos de la limpieza de alcantarillas.
- 20 03 07 Residuos voluminosos.
- 20 03 99 Residuos municipales no especificados en otra categoría.

2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Catalogación LER. Lista Europea de Residuos

(Orden MAM 304/2002)

20 02	Residuos de parques y jardines (incluidos los residuos de cementerios)
20 02 01	Residuos biodegradables
20 02 02	Tierra y piedras
20 02 03	Otros residuos no biodegradables
20 03	Otros residuos municipales
20 03 01	Mezclas de residuos municipales
20 03 02	Residuos de mercados
20 03 03	Residuos de limpieza viaria
20 03 04	Lodos de fosas sépticas
20 03 06	Residuos de la limpieza de alcantarillas
20 03 07	Residuos voluminosos
20 03 99	Residuos municipales no especificados en otra categoría.

2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Catalogación LER. Lista Europea de Residuos

(Orden MAM 304/2002)

Localizar fuente:
Grupos: aa = 1-12 ó 17 - 20
Localizar residuo:
LER aa bb cc
NO asignar aa bb 99

No encontrado

Localizar fuente:
Grupos: aa = 13 - 14 - 15
Localizar residuo:
LER aa bb cc
NO asignar aa bb 99

No encontrado

Localizar fuente:
Grupos: aa = 16
Localizar residuo:
LER aa bb cc
NO asignar aa bb 99

No encontrado

Localizar fuente:
Grupos: aa = 1 - 20
Localizar residuo:
Asignar aa bb 99

2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Códigos identificación de residuos peligrosos

RD 833/1988 y 952/1997: Sistema de códigos de la OCDE

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

2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Códigos identificación de residuos peligrosos

RD 833/1988 y 952/1997: Sistema de códigos de la OCDE

Código Q

- Q1 Residuos de producción o de consumo no especificados a continuación.
- Q2 Productos que no respondan a las normas.
- Q3 Productos caducados.
- Q4 Materias que se hayan vertido por accidente, que se hayan perdido o que hayan sufrido cualquier otro incidente, con inclusión del material, del equipo, etcétera, que se haya contaminado a causa del incidente en cuestión.
- Q5 Materias contaminantes o ensuciadas a causa de actividades voluntarias (por ejemplo: residuos de operaciones de limpieza, materiales de embalaje, contenedores, etc.).
- Q6 Elementos inutilizados (por ejemplo: baterías fuera de uso, catalizadores gastados, etc.).
- Q7 Sustancias que hayan pasado a ser inutilizables (por ejemplo: ácidos contaminados, disolventes contaminados, sales de temple agotadas, etc.).
- Q8 Residuos de procesos industriales (por ejemplo: escorias, posos de destilación, etc.).
- Q9 Residuos de procesos anticontaminación (por ejemplo: barros de lavado de gas, polvo de filtros de aire, filtros gastados, etcétera).
- Q10 Residuos de mecanización/acabado (por ejemplo: virutas de torneado o fresado, etc.).
- Q11 Residuos de extracción y preparación de materias primas (excepto los residuos de explotación minera).
- Q12 Materia contaminada (por ejemplo: aceite contaminado con PCB, etc.).
- Q13 Toda materia, sustancia o producto cuya utilización esté prohibida por la ley.
- Q14 Productos que no son de utilidad o que ya no tienen utilidad para el poseedor (por ejemplo: artículos desechados por la agricultura, los hogares, las oficinas, los almacenes, los talleres, etc.).
- Q15 Materias, sustancias o productos contaminados procedentes de actividades de regeneración de suelos.
- Q16 Toda sustancia, materia o producto que no esté incluido en las categorías anteriores.

2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Códigos identificación de residuos peligrosos

RD 833/1988 y 952/1997: Sistema de códigos de la OCDE

Código D/R

- D1 Depósito sobre el suelo o en su interior (p.e.: vertido, etc.).
- D2 Tratamiento en medio terrestre (p.e.: biodegradación de residuos líquidos o lodos en el suelo, etc.).
- D3 Inyección en profundidad (p.e.: inyección de residuos bombeables en pozos, minas de sal, fallas geológicas naturales, etc.).
- D4 Embalse superficial (p.e.: vertido de residuos líquidos o lodos en pozos, estanques o lagunas, etc.).
- D5 Vertido en lugares especialmente diseñados (p.e.: celdas estancas separadas/recubiertas/aisladas, etc.).
- D6 Vertido en el medio acuático, salvo en el mar.
- D7 Vertido en el mar, incluida la inserción en el lecho marino.
- D8 Tratamiento biológico no especificado en otro apartado y que dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminen mediante alguno de los procedimientos enumerados entre D1 a D12.
- D9 Tratamiento fisicoquímico no especificado en otro apartado y que dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminen mediante uno de los procedimientos enumerados entre D1 y D12 (p.e.: evaporación, secado, calcinación, etc.).
- D10 Incineración en tierra.
- D11 Incineración en mar.
- D12 Depósito permanente (p.e.: colocación de contenedores en una mina, etc.).
- D13 Combinación o mezcla previa a cualquiera de las operaciones enumeradas entre D1 y D12.
- D14 Reenvasado previo a cualquiera de las operaciones enumeradas entre D1 y D13.
- D15 Almacenamiento previo a cualquiera de las operaciones enumeradas entre D1 y D14 (con exclusión del almacenamiento temporal previo a la recogida en el lugar de producción).

2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Códigos identificación de residuos peligrosos

RD 833/1988 y 952/1997: Sistema de códigos de la OCDE

Código D/R

- R1 Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía.
- R2 Recuperación o regeneración de disolventes.
- R3 Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluidas las operaciones de formación de abono y otras transformaciones biológicas).
- R4 Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
- R5 Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
- R6 Regeneración de ácidos o de bases.
- R7 Recuperación de componentes utilizados para reducir la contaminación.
- R8 Recuperación de componentes procedentes de catalizadores.
- R9 Regeneración u otro nuevo empleo de aceites.
- R10 Tratamiento de suelos, produciendo un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.
- R11 Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R10.
- R12 Intercambio de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R11.
- R13 Acumulación de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R12 (con exclusión del almacenamiento temporal previo a la recogida en el lugar de la producción).

2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Códigos identificación de residuos peligrosos

RD 833/1988 y 952/1997: Sistema de códigos de la OCDE

Código L/P/S/G

- 1 Sustancias anatómicas: residuos hospitalarios u otros residuos clínicos.
- 2 Productos farmacéuticos, medicamentos, productos veterinarios.
- 3 Conservantes de la madera.
- 4 Biocidas y productos fitofarmacéuticos.
- 5 Residuos de productos utilizados como disolventes.
- 6 Sustancias orgánicas halogenadas no utilizadas como disolventes, excluidas las mat. polimerizadas inertes.
- 7 Sales de temple cianuradas.
- 8 Aceites y sustancias oleosas minerales (lodos de corte, etcétera).
- 9 Mezclas aceite/agua o hidrocarburo/agua, emulsiones.
- 10 Sustancias que contengan PCB y/o PCT (dieléctricas, etcétera).
- 11 Materias alquitranadas procedentes de operaciones de refinado, destilación o pirólisis (sedimentos de destilación, etc.).
- 12 Tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas, barnices.
- 13 Resinas, látex, plastificantes, colas.
- 14 Sustancias químicas no identificadas y/o nuevas y de efectos desconocidos en el hombre y/o el medio ambiente que procedan de actividades de investigación y desarrollo o de actividades de enseñanza (residuos de laboratorios, etc.).
- 15 Productos pirotécnicos y otros materiales explosivos.
- 16 Sustancias químicas y productos de tratamiento utilizados en fotografía.
- 17 Todos los materiales contaminados por un producto de la familia de los dibenzofuranos policlorados.
- 18 Todos los materiales contaminados por un producto de la familia de las bienzo-para-dioxinas

Anexo I.A

2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Códigos identificación de residuos peligrosos

RD 833/1988 y 952/1997: Sistema de códigos de la OCDE

Código L/P/S/G

- 19 Jabones, materias grasas, ceras de origen animal o vegetal.
- 20 Sustancias orgánicas no halogenadas no empleadas como disolventes.
- 21 Sustancias inorgánicas que no contengan metales o compuestos de metales.
- 22 Escorias y/o cenizas.
- 23 Tierra, arcillas o arenas incluyendo lodos de dragado.
- 24 Sales de temple no cianuradas.
- 25 Partículas o polvos metálicos.
- 26 Catalizadores usados.
- 27 Líquidos o lodos que contengan metales o compuestos metálicos.
- 28 Residuos de trat. de descontaminación (polvos de cámaras de filtros de bolsas, etc.), excepto 29, 30 y 33.
- 29 Lodos de lavado de gases.
- 30 Lodos de instalaciones de purificación de agua.
- 31 Residuos de descarbonatación.
- 32 Residuos de columnas intercambiadoras de iones.
- 33 Lodos de depuración no tratados o no utilizables en la agricultura.
- 34 Residuos de la limpieza de cisternas y/o equipos.
- 35 Equipos contaminados.
- 36 Recipientes contaminados (envases, bombonas de gas, etc.) que hayan contenido *constituyentes Anexo II*.
- 37 Baterías y pilas eléctricas.
- 38 Aceites vegetales.
- 39 Objetos procedentes de recogidas selectivas de basuras domésticas y que presenten *características Anexo III*.
- 40 Cualquier otro residuo que contenga uno cualesquiera de los *constituyentes Anexo II* y *características Anexo III*.

Anexo I.B

2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Códigos identificación de residuos peligrosos

RD 833/1988 y 952/1997: Sistema de códigos de la OCDE

Código C

- C1 Berilio; compuestos de berilio.
- C2 Compuestos de vanadio.
- C3 Compuestos de cromo hexavalente.
- C4 Compuestos de cobalto.
- C5 Compuestos de níquel.
- C6 Compuestos de cobre.
- C7 Compuestos de zinc.
- C8 Arsénico; compuestos de arsénico.
- C9 Selenio; compuestos de selenio.
- C10 Compuestos de plata.
- C11 Cadmio; compuestos de cadmio.
- C12 Compuestos de estaño.
- C13 Antimonio; compuestos de antimonio.
- C14 Telurio; compuestos de telurio.
- C15 Compuestos de bario, excluido el sulfato bórico.
- C16 Mercurio; compuestos de mercurio.
- C17 Talio; compuestos de talio.
- C18 Plomo; compuestos de plomo.
- C19 Sulfuros inorgánicos.
- C20 Compuestos inorgánicos de flúor, excluido el fluoruro cálcico.
- C21 Cianuros inorgánicos.
- C22 Los siguientes metales alcalinos o alcalinotérreos: Litio, sodio, potasio, calcio, magnesio en forma no combinada.
- C23 Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida.
- C24 Soluciones básicas o bases en forma sólida.
- C25 Amianto (polvos y fibras).
- C26 Fósforo; compuestos de fósforo, excluidos los fosfatos minerales.

2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Códigos identificación de residuos peligrosos

RD 833/1988 y 952/1997: Sistema de códigos de la OCDE

Código C

- C27 Carbonilos metálicos.
- C28 Peróxidos.
- C29 Cloratos.
- C30 Percloratos.
- C31 Nitratos.
- C32 PCB y/o PCT.
- C33 Compuestos farmacéuticos o veterinarios.
- C34 Biocidas y sustancias fitofarmacéuticas (plaguicidas, etc.).
- C35 Sustancias infecciosas.
- C36 Creosotas.
- C37 Isocianatos, tiocianatos.
- C38 Cianuros orgánicos (nitrilos, etc.).
- C39 Fenoles: Compuestos de fenol.
- C40 Disolventes halogenados
- C41 Disolventes orgánicos, excluidos los disolventes halogenados.
- C42 Compuestos organohalogenados, excluidas las materias polimerizadas inertes y las demás sustancias mencionadas en la presente tabla.
- C43 Compuestos aromáticos; compuestos orgánicos policíclicos y heterocíclicos.
- C44 Aminas alifáticas.
- C45 Aminas aromáticas.
- C46 Éteres.
- C47 Sustancias de carácter explosivo, excluidas las ya mencionadas en el presente Anexo.
- C48 Compuestos orgánicos de azufre.
- C49 Todo producto de la familia de los dibenzofuranos policlorados.
- C50 Todo producto de la familia de las dibenzo-para-dioxinas policloradas.
- C51 Hidrocarburos y sus compuestos oxigenados, nitrogenados y/o sulfurados no incluidos en la presente tabla.

2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Códigos identificación de residuos peligrosos

RD 833/1988 y 952/1997: Sistema de códigos de la OCDE

Código H

H 1 «Explosivo»: Se aplica a las sustancias y los preparados que pueden explotar 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 21 °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.

– Las sustancias y los preparados gaseosos que son inflamables en el aire a presión normal.

– Las sustancias y los preparados que, en contacto con el agua o el aire húmedo, desprenden gases fácilmente inflamables en cantidades peligrosas.

H 3-B «Inflamable»: Se aplica a las sustancias y los preparados líquidos que tienen un punto de inflamación superior o igual a 21 °C e inferior o igual a 55 °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.

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.

2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Códigos identificación de residuos peligrosos

RD 833/1988 y 952/1997: Sistema de códigos de la OCDE

Código H

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.

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.

2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Códigos identificación de residuos peligrosos

RD 833/1988 y 952/1997: Sistema de códigos de la OCDE

Código A/B

ACTIVIDADES QUE PUEDEN GENERAR RESIDUOS TÓXICOS Y PELIGROSOS.

<u>Número de código</u>		<u>Equivalente en CNAE</u>
	<i>Agricultura-Industria agrícola.</i>	
A100	Agricultura. Silvicultura.	
A101	Cultivos.	01
A101(1)	Cultivo de cereales y leguminosas	011
A101(2)	Cultivo de hortalizas y frutas, excepto agrios	012
A101(3)	Cultivo de agrios	013

PROCESOS GENERADORES DE RESIDUOS.

<u>Número de código</u>	
	<i>General (0000)</i>
B0001	Sistemas auxiliares.
B0002	Producción de vapor.
B0003	Transpone de materias primas.
B0004	Combustión.
B0005	Limpieza de maquinaria y equipos.
B0006	Tratamiento de aguas residuales.
B0007	Refrigeración.

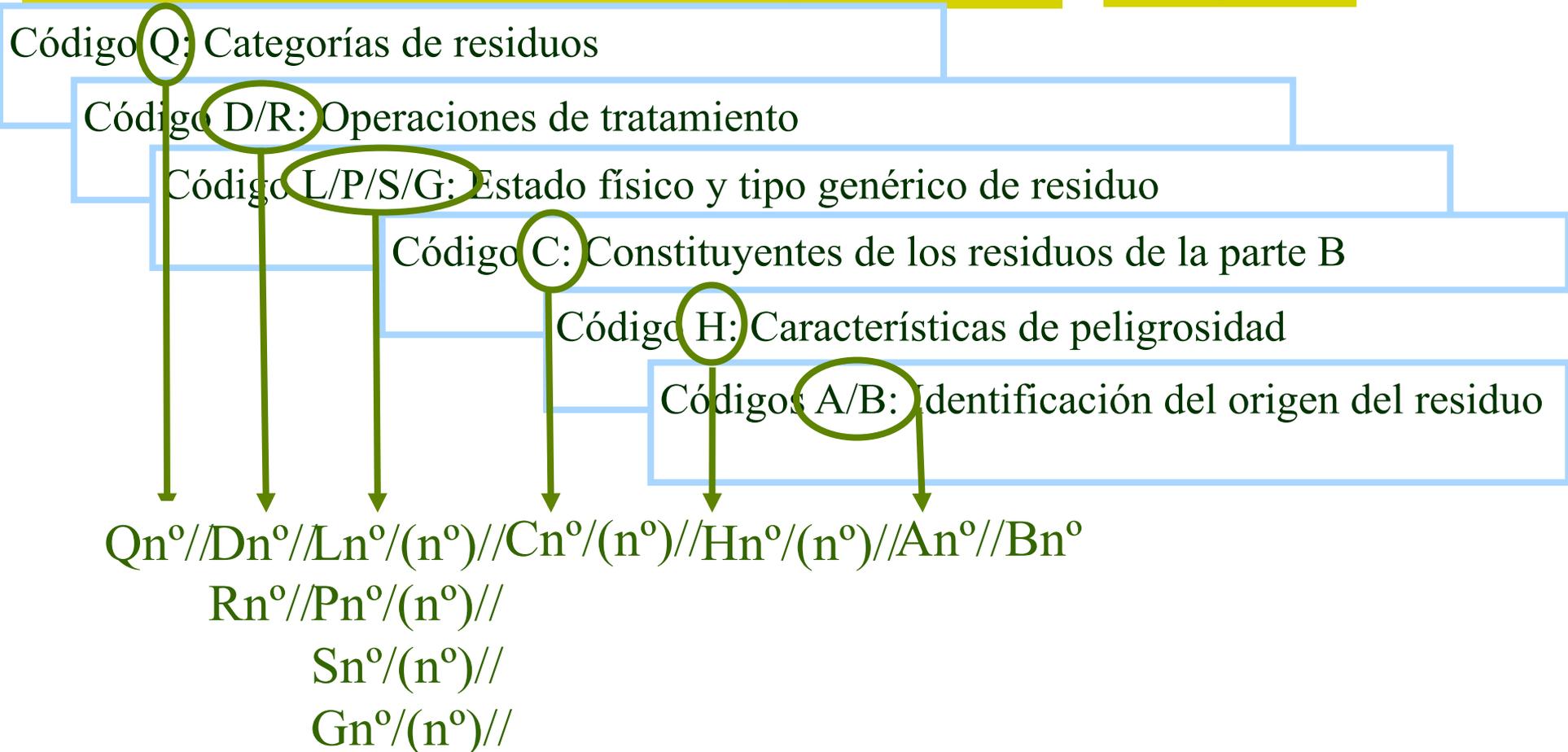


2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Códigos identificación de residuos peligrosos

RD 833/1988 y 952/1997: Sistema de códigos de la OCDE

Código A/B



2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Códigos identificación de residuos peligrosos

CARACTERIZACIÓN DE PROPIEDADES DE PELIGROSIDAD (CÓDIGO H)

- ✓ Origen: Directiva 67/548
- ✓ Métodos de ensayo para la determinación de propiedades de sustancias peligrosas
Anexo V Real Decreto 363/1995 Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas
- ✓ Cambio con marco reglamentario relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (Directiva **REACH, noviembre 2005**) → modificada por Reglamento CLP (CE 1272/2008)

REAL DECRETO 1802/2008: modifica RD 363/1995 para adaptar a REACH

Más de 30000
sustancias químicas

La Directiva analiza todo lo concerniente a datos identificativos, propiedades fisicoquímicas, toxicológicas y ecotoxicológicas, usos, exposición humana y ambiental, clasificación, etiquetado y envasado, ficha de datos de seguridad, evaluación de riesgos preliminar y propuesta de medidas de gestión de riesgo. **REACH** abarca cualquier uso dado a una sustancia, desde su fabricación hasta su eliminación, y los riesgos que la utilización de dicha sustancia puede conllevar en los lugares de trabajo.

Envasado de residuos peligrosos

RD 833/1988

- A. Los **envases y sus cierres** estarán concebidos y realizados de forma que se **evite** cualquier **pérdida** de contenido y **construidos con materiales no** susceptibles de ser **atacados** por el contenido ni de formar con estas combinaciones peligrosas.
- B. Los envases y sus cierres serán **sólidos y resistentes** para responder con seguridad a las manipulaciones necesarias y se mantendrán en buenas condiciones, sin defectos estructurales y sin fugas aparentes.
- C. Los **recipientes** destinados a envasar **residuos** tóxicos y peligrosos que se encuentren en estado de **gas comprimido, licuado o disuelto a presión**, cumplirán la **legislación** vigente en la materia.
- D. El **envasado y almacenamiento** de los residuos tóxicos y peligrosos se hará de forma que se **evite generación de calor, explosiones, igniciones**, formación de sustancias tóxicas o cualquier efecto que aumente su peligrosidad o dificulte su gestión.

Etiquetado de residuos peligrosos

RD 833/1988

1. Los **recipientes o envases** que contengan **RP** deberán estar **etiquetados** de forma **clara, legible e indeleble**, al menos en la lengua española oficial del estado.
2. En la **etiqueta** deberá figurar:
 - A. El código de identificación
 - B. Nombre, dirección y teléfono del titular de los residuos.
 - C. Fechas de envasado.
 - D. La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos.
3. Para indicar la **naturaleza de los riesgos** deberán usarse en los envases **pictogramas**
4. Cuando **más de un indicador de riesgo**:
 - A. La obligación de poner **tóxico** hace que sea **facultativa** la inclusión de los indicadores de **nocivo y corrosivo**.
 - B. La obligación de poner **explosivo** hace que sea **facultativa** la inclusión del indicador de **inflamable y comburente**.
5. La **etiqueta** debe ser firmemente **fijada** sobre el envase, debiendo ser anuladas etiquetas anteriores
El **tamaño** de la etiqueta debe tener como mínimo las dimensiones de **10 x 10 cm**.

Etiquetado de residuos peligrosos

RD 833/1988

<p>GRUP 4: ÀCIDS INORGÀNICS I SOLUCIONS ÀCIDES AMB METALLS (EXCEPTE CRÒMICS I METALLS PESANTS)</p> <p>RESIDU: <input type="text"/></p> <p>PES: <input type="text"/> kg. UN 3264</p>	<p>DEPARTAMENT/SERVEI: _____</p> <p>EDIFICI: _____</p> <p>RESPONSABLE: _____</p> <p>TEL.: _____</p> <p>DATA EMMAGATZEMATGE: _____</p>
<p>Q7//D15//L27//C23//H8//A871//B0019 LER 160303</p>	
<p> VNIVERSITAT Đ VALÈNCIA Servei de Seguretat, Salut i Qualitat Ambiental Avda. Blasco Ibàñez, 13 46010 VALENCIA</p>	<p>NATURA DELS RISCS:</p> <ul style="list-style-type: none">Molt tòxic per inhalacióMolt tòxic en contacte amb la pellMolt tòxic per ingestióUtilitzar indumentària protectora adequadaUtilitzar guants adequatsUtilitzar protecció per als ulls/la cara <p> </p>

Pictogramas: Reglamento CLP (CE 1272/2008)

		Clases de peligros	Identificación de sustancia anterior a CLP	Identificación de sustancias según CLP
Peligros físicos		EXPLOSIVOS		
		INFLAMABLES	 	
		COMBURENTES		
		GASES A PRESIÓN	Sin pictograma específico	
		CORROSIVOS		
	PELIGRO PARA EL MEDIO AMBIENTE		PELIGRO PARA EL MEDIO AMBIENTE	

Pictogramas: Reglamento CLP (CE 1272/2008)

PELIGROS PARA LA SALUD

TÓXICOS		
CORROSIVOS		
SENSIBILIZANTES RESPIRATORIOS O CUTÁNEOS	Sin pictograma específico	
MUTAGENICIDAD EN CÉLULAS	Sin pictograma específico	
CARCINOGENICIDAD	Sin pictograma específico	
TÓXICOS PARA LA REPRODUCCIÓN Y EFECTOS SOBRE LA LACTANCIA O A TRAVÉS DE ELLA	Sin pictograma específico	
TOXICIDAD ESPECIFICA PARA DETERMINADOS ÓRGANOS TRAS UNA EXPOSICIÓN ÚNICA	Sin pictograma específico	
TOXICIDAD ESPECIFICA PARA DETERMINADOS ÓRGANOS TRAS EXPOSICIONES REPETIDAS	Sin pictograma específico	
PELIGRO POR ASPIRACIÓN	Sin pictograma específico	

2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Residuos Urbanos: Producción y composición

- El diseño de un sistema de gestión exige conocer la **CANTIDAD**. Hay que distinguir entre Cantidades:
 - Producidas
 - Recogidas
 - Tratadas
- La cantidad **recogida** < **producida**
eficacia del servicio de recogida, cantidad eliminada en el lugar de producción.
- Cantidad de RU recogidos es función del tamaño de la población y nivel de vida:
 - **0.6 kg/hab/d**: pequeños núcleos urbanos principalmente agrícolas.
 - **1.2 kg/hab/d**: núcleos residenciales de las grandes ciudades.
 - a. Núcleos rurales de población dispersa, sistema de recogida no se extiende a toda área.
 - b. Menor nivel de vida → menor consumo → menor cantidad de residuos.
 - c. Las áreas rurales o “con menor nivel” suelen recuperar una parte de los residuos.
- La producción de RU **varía estacionalmente**

Media UE-27

1,41 kg/had/día

Recomendación: en el diseño de sistemas de recogida y tratamiento no utilizar datos bibliográficos. Realizar muestreos.

2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Residuos Urbanos: Producción y composición

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

2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Residuos Urbanos: Propiedades físicas

1. **Peso Específico**: Peso de un material por unidad de volumen. Indicar si se refiere a residuos compactados o no compactados.
Varía con la localización geográfica, estación del año y tiempo de almacenamiento.
Vehículos de compactación: 180-420 kg/m³.
Valor típico: **300 kg/m³**.
2. **Contenido en Humedad**: Se suele expresar como % peso del material húmedo
Valor típico: **40%**.
3. **Tamaño de Partícula y Distribución del Tamaño**
Fundamental para recuperación materiales, bandas transportadoras, trituradoras.
Plantas de compostaje e incineración: trituración y separación por tamaño.
4. **Capacidad de Campo**: Cantidad total de humedad que puede ser retenida por una muestra de residuos sometido a la acción de la gravedad.
Varía con la presión aplicada y el grado de descomposición.



5. **Conductividad hidráulica** Gobierna movimiento líquidos y gases.

2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Residuos Urbanos: Propiedades químicas

1. **Análisis Elemental:** Implica la determinación de C, H, O, N, S y ceniza.

Si se va a incinerar incluye Halógenos.

Permite:

- Caracterizar la composición química de los RU.
- Definir la mezcla correcta de residuos necesaria para conseguir relaciones de C/N adecuadas para los procesos biológicos.

Determinación contenido energético (Fórmula de Dulong)

$$PCS(kJ/kg) = [337C + 1,419(H - 0,125O) + 93 S + 23 N]$$

C, H, O, N, S son % peso en base seca y sin cenizas

$$PCI(kJ/kg) = PCS \times B - 2445 \times W$$

B fracción de volátiles, W fracción de humedad

2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Residuos Urbanos: Propiedades químicas

2. Contenido Energético (PCI): Se puede determinar:

- Utilizando una caldera a escala real, 200 Tn (complejo).
- Bomba calorimétrica (común).
- Por cálculo conocida la composición elemental.

Nota: Un valor inferior a **1.000 kcal/kg** hace prácticamente inviable la incineración como método de tratamiento

Nota: Si el porcentaje de residuos no combustibles es superior al **20%** resulta difícil asegurar la autocombustión

2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades

Residuos Urbanos: Propiedades biológicas

1. Biodegradabilidad de los componentes de los residuos orgánicos

La fracción biodegradable expresada en base a los sólidos volátiles (BF):

$$BF = 0.83 - 0.028 \cdot LC$$

Constantes empíricas

LC: Contenido en Lignina de los SV expresado como % en peso seco.

Componentes	%SV	LC
Residuos de comida	7-15	0.4
Papel de periódico	94.0	21.9
Papel de oficina	96.4	0.4
Cartón	94.0	12.9
Residuos de jardín	50-90	4.1

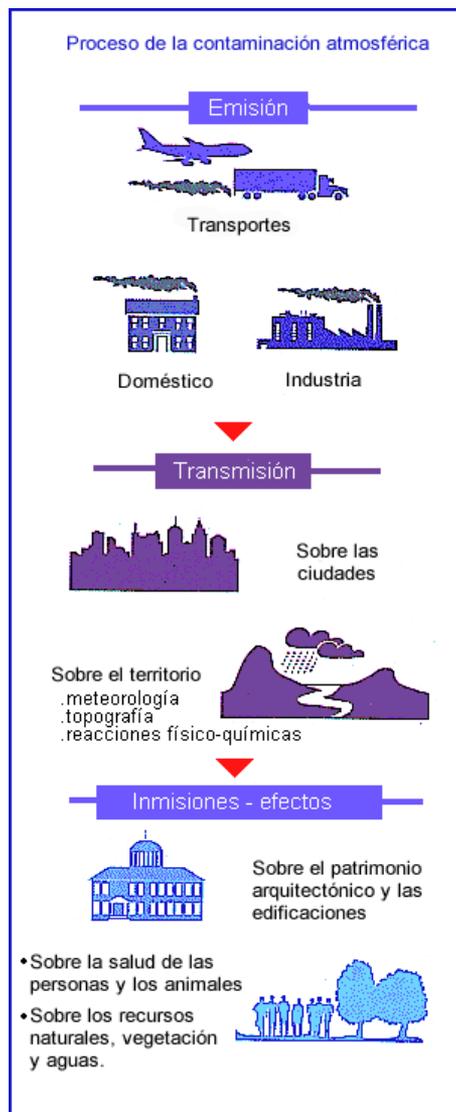
2. Producción de olores. Importante en climas cálidos. Por descomposición anaerobia
3. Reproducción de moscas. Importante en climas cálidos.

TEMA 5

Caracterización de la contaminación

1. Evaluación de la calidad del agua
2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades
- 3. Contaminación atmosférica. Medida y control**
4. Contaminación de suelos
5. Otros tipos de contaminación

3. Contaminación atmosférica. Medida y control



Para minimizar la contaminación atmosférica es necesario, por un lado el **control de las emisiones atmosféricas** (niveles de emisión), y por otro lado, **la vigilancia de la presencia de los contaminantes en el aire** (niveles de inmisión).



**Centro de control de calidad del aire de la
Comunidad Valenciana.
Consellería Medio Ambiente**

3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Contaminantes atmosféricos

- *Primarios*
 - ✓ *Procedentes directamente de las fuentes de emisión, fijas o móviles*
 - ✓ *SO₂, H₂S, NO, NH₃, CO, CO₂, metales, HCl, HF, partículas, hidrocarburos*
- *Secundarios*
 - ✓ *Se originan por reacciones químicas a partir de contaminantes primarios*
 - ✓ *O₃, SO₃, H₂SO₄, NO₂, HNO₃, hidrocarburos oxidados*

3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Contaminantes atmosféricos

SO₂ (Dióxido de azufre)

Características

- Gas incoloro y de olor fuerte y sofocante
- En una atmósfera húmeda se transforma en ácido sulfúrico y causa deposición ácida
- A partir de concentraciones >0.1 ppm se produce una importante reducción de visibilidad

Fuentes de emisión

- Refinerías
- Transporte
- Centrales térmicas
- Combustión de carburantes líquidos y sólidos
- Cementeras

NO₂ (Dióxido nitrógeno)

Características

- Gas de color marrón i olor irritante
- Tòxico a elevadas concentraciones
- Interviene en la formación de niebla fotoquímica

Fuentes de emisión

- Transporte
- Centrales térmicas
- Combustión de carburantes: gas natural, líquidos i sólidos
- Incineradoras
- Cementeras
- Fábricas de vidrio
- Refinerías

3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Contaminantes atmosféricos

O₃ (Ozono)

Características

- Gas incoloro y de olor agradable
- Altamente oxidante e irritante

Fuentes de emisión

- Es un contaminante secundario, no se emite en ningún foco
- De origen fotoquímico, se forma por la acción de la luz solar y en presencia de óxidos de nitrógeno e hidrocarburos

H₂S (Ácido sulfhídrico)

Características

- Gas incoloro y con fuerte olor (huevos podridos)
- Límite de olor muy bajo (a partir de 2 ppb)
- Tóxico a elevadas concentraciones i a exposiciones cortas de tiempo

Fuentes de emisión

- Fabricación de pasta de papel
- Refinerías
- Industria del curtido
- Depuradoras de aguas residuales

3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Contaminantes atmosféricos

Cl₂ (cloro)

Características

- Gas de color amarillo-verdoso y olor sofocante
- Tóxico a elevadas concentraciones

Fuentes de emisión

- Petroquímicas
- Industria química

CO (monóxido carbono)

Características

- Gas incoloro e inodoro
- Tóxico a elevadas concentraciones i a exposiciones cortas de tiempo
- Buen indicador del tráfico

Fuentes de emisión

- Transporte
- Centrales térmicas
- Combustión de carburantes: gas natural, líquidos i sólidos
- Incineradoras
- Combustiones agrícolas
- Refinerías
- Cementeras
- Fábricas de vidrio y de cerámica

3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Contaminantes atmosféricos

HCl (ácido clorhídrico)

Características

- Gas incoloro de olor intenso e irritante

Fuentes de emisión

- Petroquímica e industria química
- Procesos de decapado de metales
- Incineradoras

COV (Compuestos orgánicos volátiles)

Características

- Familia de compuestos formados por H y C
- Intervienen en la formación de la niebla fotoquímica
- Combinados con otros elementos provocan problemas de malos olores

Fuentes de emisión

- Evaporaciones y combustiones de materia orgánica
- Transporte
- Fabricación de pinturas
- Pérdidas en procesos industriales
- Refinerías
- Industria química
- Depuradoras de aguas residuales
- Industria del curtido
- Industria que utiliza disolventes

3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Contaminantes atmosféricos

PST (partículas en suspensión)

Características

- Materia en suspensión en el aire
- PST: partículas de diámetro $<30\mu\text{m}$
- PM10: partículas de diámetro $<10\mu\text{m}$
- PM2.5: partículas de diámetro $<2.5\mu\text{m}$

Fuentes de emisión

- Centrales Térmicas
- Fundiciones
- Procesos de molturación
- Incineradoras
- Plantas asfálticas
- Fábricas de vidrio y cerámica
- Combustión de carburantes: líquidos i sólidos
- Transporte
- Cementeras y minerías
- Extracción de áridos
- Combustiones agrícolas
- Refinerías

3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Contaminantes atmosféricos

Pb (Plomo)

Características

- Metal pesado, sólidos y que queda en suspensión con las partículas
- Tóxico a elevadas concentraciones

Fuentes de emisión

- Fundiciones de recuperación de plomo
- Fábricas de vidrio

Metales pesados

Características

- Sólidos que quedan en suspensión
- Presentan diversa toxicidad dependiendo del metal

Fuentes de emisión

- Fabricación de vidrio
- Fundiciones
- Incineradoras

3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Contaminantes atmosféricos

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		✓	✓		✓			✓		

3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Emisión - Inmisión

Emisión: cantidad de contaminante vertido a la atmósfera, en un período determinado, desde un foco.

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 (*Ley 34/2007, de calidad del aire y protección de la atmósfera*)

Valor límite de emisión

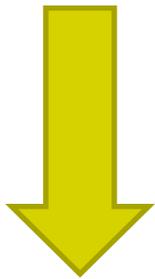
Inmisión: calidad de aire ambiente. Concentración de contaminantes a nivel del suelo. Determinan el efecto de un contaminante sobre la salud o el medio ambiente.

Niveles de inmisión o calidad del aire

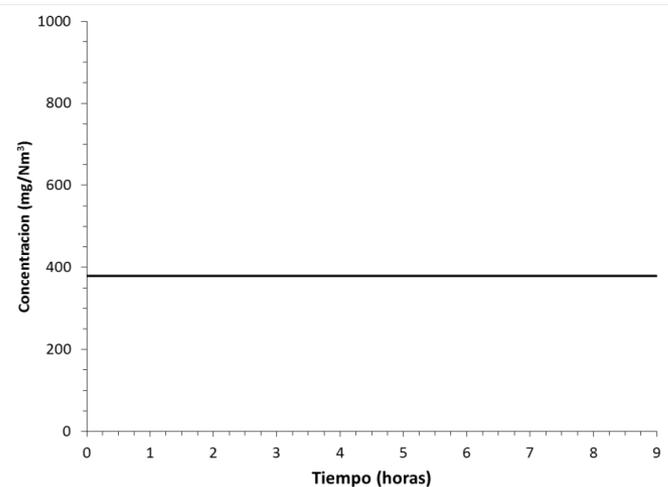
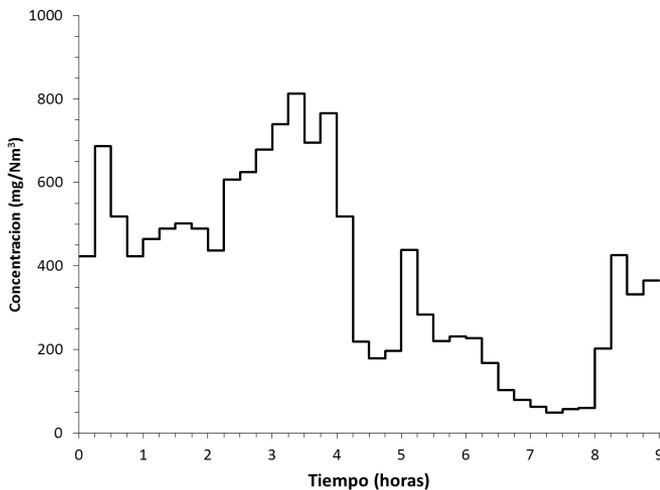
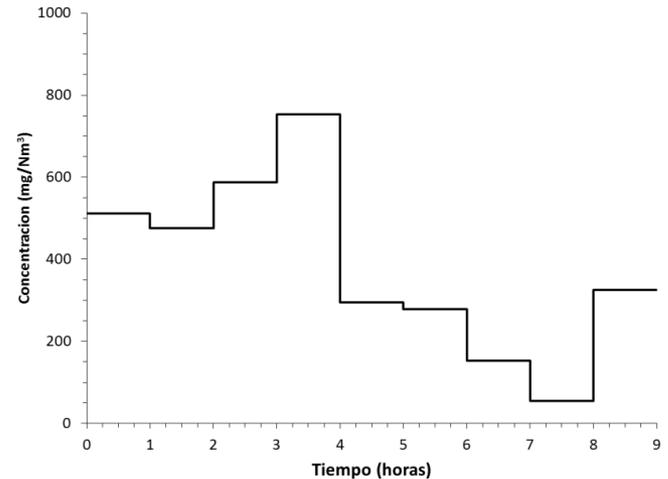
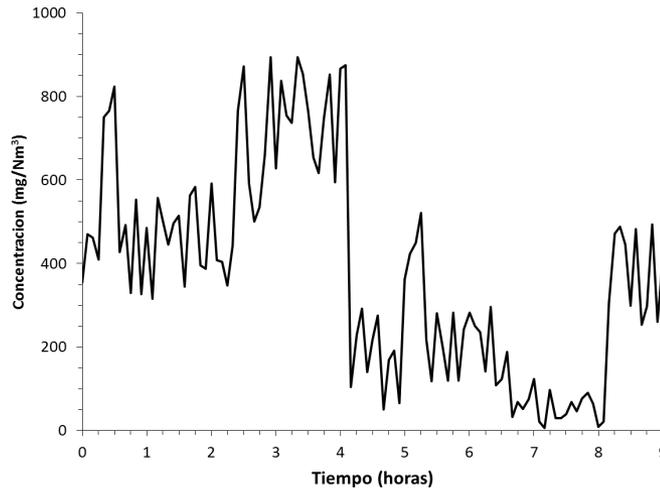
3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Emisión - Inmisión

Concentración de contaminantes en aire



Valores promedio:
Horario,
octohorario,
diario, anual...



3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Inmisión: Marco Legal

Ley 34/2007 de Calidad del aire y protección atmosférica

- **Derogación Ley 38/1972**
- **Objetivo:**
 - ✓ *Alcanzar niveles saludables de calidad de aire, en particular, en medios urbanos de más de 100.000 habitantes.*
 - ✓ *Los vehículos más contaminantes pagarán un gravamen en impuesto matriculación*
 - ✓ *Las Comunidades Autónomas y Ayuntamientos deberán decisiones en materia urbanismo y ordenación de territorio compatibles con planes y programas a preparar:*
 - ✓ *Mejora calidad aire*
 - ✓ *De acción a corto plazo*
 - ✓ *Procedimientos específicos de autorización administrativa para actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera (anexo IV)*

3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Inmisión: Marco Legal

Valores límite para contaminantes en aire ambiente

- *Directiva 1999/30/CE*  **RD 1073 / 2002**
✓ valores límite de Dióxido de Azufre, Dióxido de Nitrógeno, Óxidos de Nitrógeno, Partículas y Plomo en el aire ambiente
- *Directiva 2000/69/CE*  **RD 1073 / 2002**
✓ valores límite de CO, y Benceno en aire ambiente
- *Directiva 2002/3/CE*  **RD 1796 / 2003**
✓ Relativa al ozono en aire ambiente
- *Directiva 2004/107/CE*  **RD 812 / 2007**
✓ Relativa al arsénico, cadmio, mercurio, níquel, hidrocarburos aromáticos policíclicos en aire ambiente

Directiva 2008/50/CE relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa

RD 102 / 2011

Datos estadísticos
Agencia Europea del Medio Ambiente
www.eea.europa.eu

Legislación:
El portal de la Unión Europea
europa.eu.int
Ministerio Medio Ambiente
www.mma.es

3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Inmisión: Marco Legal

Valores límite para la protección de la salud. Objetivos de calidad. Umbrales de información y alerta.

Compuesto	Valor límite (VL) Valor objetivo (VO) Umbral de alerta	Concentración	Nº máximo superaciones	Fecha cumplimiento
SO ₂	VL Media diaria	125 µg/m ³	3 días/año	2005
	VL Media horaria	350 µg/m ³	24 horas/año	
	Umbral de alerta (3 horas consecutivas en área representativa de 100 km ² o zona o aglomeración)	500 µg/m ³		
NO ₂	VL Media diaria	40 µg/m ³	18 horas/año	2010
	VL Media horaria	200 µg/m ³		
	Umbral de alerta (3 horas consecutivas en área representativa de 100 km ² o zona o aglomeración)	400 µg/m ³		
PM10	VL Media anual	40 µg/m ³	35 días/año	2005
	VL Media diaria	50 µg/m ³		
PM2,5	VO Media anual	25 µg/m ³		2010
	VL Media anual	25 µg/m ³		2015
	VL Media anual	20 µg/m ³		2020
Pb	VL Media anual	0,5 µg/m ³		2005
C ₆ H ₆	VL Media anual	5 µg/m ³		2010
CO	VL Máx. diaria de medias octohorarias	10 mg/m ³		2005
O ₃	VO Máx. diaria de medias octohorarias	120 µg/m ³	25 días/año	2010
	VO largo plazo. Máx. diaria medias octohorarias	120 µg/m ³		
	Umbral de información (promedio horario)	180 µg/m ³		
	Umbral de alerta (promedio hor. 3 h consecutivas)	240 µg/m ³		
As	VO niveles en la fracción PM10 Media anual	6 ng/m ³		2013
Cd	VO niveles en la fracción PM10 Media anual	5 ng/m ³		2013
Ni	VO niveles en la fracción PM10 Media anual	20 ng/m ³		2013
Benzo(a)pireno	VO niveles en la fracción PM10 Media anual	1 ng/m ³		2013

Fuente: Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Inmisión: Marco Legal

Nivel crítico/objetivos para la protección de la vegetación.

Compuesto	Nivel crítico (NC) Valor objetivo (VO)	Concentración	Fecha cumplimiento
SO ₂	NC Media anual e invierno (del 1 de octubre al 31 de marzo)	20 µg/m ³	2008
NO ₂	NC Media anual (NO _x expresado como NO ₂)	30 µg/m ³	2008
O ₃	VO AOT40 (calculado a partir de valores horarios de mayo a julio).	18000 µg/m ³ x h en 5 años	2010
	VO largo plazo AOT40 (calculado a partir de valores horarios de mayo a julio).	6000 µg/m ³ x h	Sin definir

Fuente: Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

AOT40, «Accumulated Ozone Exposure over a threshold of 40 Parts Per Billion», se expresa en [µg/m³] × h y es la suma de la diferencia entre las concentraciones horarias superiores a los 80 µg/m³, equivalente 40 partes por mil millones en volumen, y 80 µg/m³ a lo largo de un período dado utilizando únicamente los valores horarios medidos entre las 8:00 y las 20:00 horas.

Otros aspectos RD 102/2011

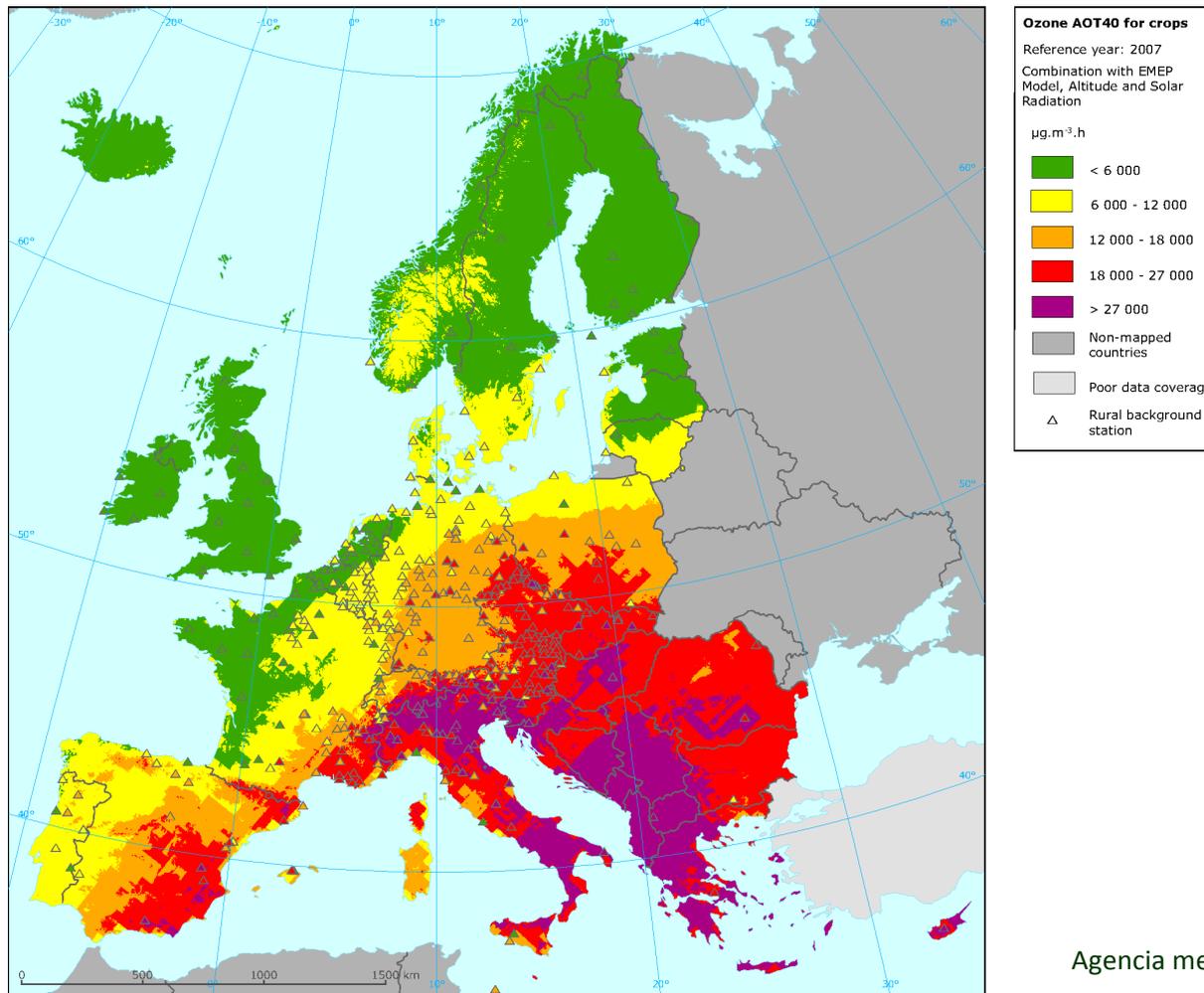
Ubicación de los puntos de muestreo

Mediciones de las sustancias precursoras de ozono: óxidos de nitrógeno y COVs

Etano	1-Buteno	Isopreno	Etilbenceno
Etileno	trans-2-Buteno	n-Hexano	m+p-Xileno
Acetileno	cis-2-Buteno	i-Hexeno	o-Xileno
Propano	1,3-Butadieno	n-Heptano	1,2,4-Trimetilbenceno
Propeno	n-Pentano	n-Octano	1,2,3-Trimetilbenceno
n-Butano	i-Pentano	i-Octano	1,3,5-Trimetilbenceno
i-Butano	1-Penteno	Benceno	Formaldehído
	2-Penteno	Tolueno	Hidrocarburos totales no metánicos

3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Inmisión: Marco Legal



Agencia medioambiental Europea. 2012

3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Inmisión: Medición

■ **Medidas en discontinuo**

- *Captación manual de la muestra y posterior análisis*
- *Puntos de muestreo móviles*
- *No valores puntuales → valores integrados (tiempo)*
- *No se detectan los máximos de contaminación*
- *Bajo coste*

Muestreadores pasivos
Muestreadores activos



Absorción sobre un sustrato específico que se encarga de retener el contaminante que se desea analizar.

■ **Medidas en continuo**

- *Valores en tiempo real → detectan máximos de contaminación*
- *Costes elevados*

Analizadores automáticos



Métodos ópticos-electrónicos

3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Inmisión: Medición

Analizador automático



3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Inmisión: Métodos de referencia de análisis

símbol del contaminant	nom del contaminant	mètode de mesura
SO ₂	diòxid de sofre	UNE-EN 14212*
NO ₂ i NO _x	diòxid de nitrogen i òxids de nitrogen	UNE-EN 14211*
Pb	plom	UNE-EN 14902*
PM10	partícules en suspensió de diàmetre inferior a 10 µm	UNE-EN 12341*
PM2,5	partícules en suspensió de diàmetre inferior a 2,5 µm	UNE-EN 14907*
C ₆ H ₆	benzè	UNE-EN 14662*
CO	monòxid de carboni	UNE-EN 14626*
O ₃	ozó	UNE-EN 14625*
As	arsènic	UNE-EN 14902*
Cd	cadmi	UNE-EN 14902*
Ni	níquel	UNE-EN 14902*
HAP	hidrocarburs aromàtics policíclics	UNE-EN 15549*
Hg en fase gasosa	mercuri en fase gasosa	en fase de borrador pel CEN (FprEN 15852)*
As, Cd, Hg, Ni en deposició	arsènic, cadmi, mercuri i níquel en deposició	UNE-EN 15841*
HAP en deposició	hidrocarburs aromàtics policíclics en deposició	en fase de borrador pel CEN (prEN 15950)*
HCl	clorur d'hidrogen	captació per dissolució adsorbent i cromatografia iònica**
Cl ₂	clor	captació per dissolució adsorbent i colorimetria**
H ₂ S	sulfur d'hidrogen	fluorescència ultraviolada**

*Establert a la legislació vigent (Reial decret 102/2011, de 28 de gener)

**La legislació vigent no ha designat cap norma per a la seva mesura.

3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Emisión: Marco Legal

EMISIÓN  CONTROL DE FUENTES

- Techos nacionales de emisión
- Normativa sectorial
- Prevención y control integrado de la contaminación
- Protocolo de Kioto. Gases de efecto invernadero

3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Emisión: Marco Legal

Directiva 2001/81/CE sobre techos nacionales de emisión

- A cumplir en 2010 similar calidad aire que en 1990: SO₂, NO_x, COV, NH₃

La acidificación, el ozono troposférico y la eutrofización de los suelos son fenómenos transfronterizos y, como tales, deben ser tratados por medio de una intervención comunitaria coordinada

- *Plan Nacional de reducción progresiva de emisiones nacionales de SO₂, NO_x, COV, NH₃ (11/9/2003)*
- *II Programa Nacional de Reducción de Emisiones (14/1/2008)*

CUADRO N.º 6

	Proyección 2010	Techo Directiva	Δ Proy-Techo	Techo eq. (45,5 M hab 2010)**	Δ Proy-Techo eq
SO ₂ ..	428	746	- 42,6%	837	- 48,8%
NO _x ..	1.165		+ 37,5%	950	+ 22,6%
	1.009*	847	+ 19,1%		+ 6,2%
COV ..	887	662	+ 33,9%	742	+19,5%
NH ₃ ..	395	353	+ 11,8%	396	-0,25%

* Aplicando metodología de 1998 (ver epígrafe 1.4.2.2).

** Aplicando ajuste previsión población en 2010 (ver epígrafe 1.4.2.1).

3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Emisión: Marco Legal

Directiva 2010/75/UE, sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación). Deroga Directivas 1999/13/CE, 2000/76/CE, y 2001/80/CE , entre otras

■ **Incineración de residuos**

- ✓ Valores límite de emisión a la atmósfera: metales pesados, dioxinas y furanos, monóxido de carbono (CO), partículas PM10, carbono orgánico total (COT), cloruro de hidrógeno (HCl), fluoruro de hidrógeno (HF), dióxido de azufre (SO₂), monóxido de nitrógeno (NO) y dióxido de nitrógeno (NO₂).
- ✓ Directiva 2000/76/CE → RD 653/2003

■ **Grandes instalaciones de combustión**

- ✓ *reducir por etapas las emisiones anuales de dióxido de azufre y de óxidos de nitrógeno procedentes de las instalaciones existentes y fijar valores límite de emisión para el dióxido de azufre, los óxidos de nitrógeno y las partículas para nuevas instalaciones*
- ✓ Directiva 2001/80/CE
- ✓ RD 430/2004: incluye emisiones en refinerías de petróleo; RD 687/2011

Plan Nacional de Reducción de Emisiones
de las Grandes Instalaciones de
Combustión Existentes (2008-2015)

3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Emisión: Marco Legal

Directiva 2010/75/UE, sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación). Deroga Directivas 1999/13/CE, 2000/76/CE, y 2001/80/CE , entre otras

- ***Emisiones de compuestos orgánicos volátiles***

- ✓ Debidas al uso de disolventes en determinadas actividades industriales
- ✓ Directiva 1999/31/CE → RD 117/2003

3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Emisión: Gases de efecto invernadero

- **Directiva 2003/87/CE** transpuesta al Real Decreto ley 5/2004.
- Modificada por Directiva 2009/29/CE (RD 341/2010)
 - ✓ Plan Nacional de Asignación de Derechos de Emisión
 - ✓ 2005-2007 RD 1866/2004, modificado por RD 60/2005
 - ✓ 2008-2012 RD 1370/2006
- **Régimen comunitario de comercio de derechos de emisión**
 - ✓ Determinadas instalaciones industriales afectadas.
 - ✓ Registro nacional de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

RENADE

WWW.RENADE.ES

Ley 1/2005; Ley 13/2010
RD 1264/2005

RD 341/2010

3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Emisión: Gases de efecto invernadero

■ Instalaciones industriales afectadas. Ley 13/2010.

Grandes instalaciones industriales. Capacidades de producción mínimas.

- | | |
|--|---|
| 1. Instalaciones de combustión | 15. Fabricación de yeso |
| 2. Refinerías de hidrocarburos | 16. Fabricación de pasta de papel |
| 3. Coquerías | 17. Fabricación de papel y cartón |
| 4. Calcinación o sinterización minerales metálicos | 18. Producción de negro de humo |
| 5. Producción de acero o hierro fundido | 19. Producción de ácido nítrico |
| 6. Producción y transformación de metales féreos | 20. Producción de ácido adípico |
| 7. Producción de aluminio primario | 21. Producción de ácido de glioxal y ácido glioxílico |
| 8. Producción de aluminio secundario | 22. Producción de amoníaco |
| 9. Producción y transformación de metales no féreos | 23. Fabricación de productos químicos orgánicos en bruto |
| 10. Fabricación de cemento | 24. Producción de hidrógeno |
| 11. Producción de cal | 25. Producción de carbonato y bicarbonato sódicos |
| 12. Fabricación de vidrio | 26. Captura de gases de efecto invernadero |
| 13. Fabricación de productos cerámicos | 27. Transporte de gases de efecto invernadero |
| 14. Fabricación de material aislante de lana mineral | 28. Almacenamiento geológico de gases de efecto invernadero |
| | 29. Aviación |

3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Emisión: Gases de efecto invernadero

■ Emisiones de combustión

Detalladas en el Anexo II de la Decisión

Emisiones de CO₂ =

= consumo combustible (TJ) * factor emisión (tCO₂/TJ) * factor de oxidación



Factor de oxidación por defecto = 1.0 (nivel 1)

Datos de actividad (t o m³) * valor calorífico neto (TJ/t o TJ/m³)

■ Emisiones de proceso

Detalladas en Anexos III-XI para cada uno de los sectores industriales afectados

Emisiones de CO₂ =

= datos actividad (t o m³) * factor emisión (tCO₂/t o m³) * factor de conversión

- Diferentes niveles de precisión (nivel 1 a 3) para estimar los datos en función del sector industrial y volumen de emisiones

Nivel 1: Menos precisión: Basado en factores tabulados

- Metodología para la evaluación de la incertidumbre

3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Emisión: Gases de efecto invernadero

Emisiones de combustión

Nivel 1

Algunas de las fuentes de emisiones de CO₂ de instalaciones y procesos de combustión son, por ejemplo:

- calderas,
- quemadores,
- turbinas,
- calentadores,
- hornos,
- incineradores,
- hornos de cocción,
- estufas,
- secadoras,
- motores,
- antorchas,
- lavadores de gases (emisiones de proceso),
- cualquier otro equipo o maquinaria que utilice combustible, excluyendo los equipos o maquinarias con motores de combustión que se utilicen con fines de transporte.

	Directrices del IPCC 2006(excepto biomasa)	Directrices del IPCC 2006
Descripción del tipo de combustible	Factor de emisión(tCO ₂ /TJ)	Valor calorífico neto(TJ/Gg)
Aceite de esquistos bituminosos	73.3	38.1
Aceites usados	73.3	40.2
Aglomerado	97.5	20.7
Aguarrás y alcohol industrial	73.3	40.2
Alquitrán	80.6	40.2
Antracita	98.2	26.7
Biodiésel	0	27
Biogasolina	0	27
Carbón de leña	0	29.5
Carbón para coque	94.5	28.2
Carbón subbituminoso	96	18.9
Cera de parafina	73.3	40.2
Coque de coquería y coque de lignito	107	28.2
Coque de gas	107	28.2
Coque de petróleo	97.5	32.5
Biomasa	0	
Energía eléctrica		
Etano	61.6	46.4
Fuelóleo residual	77.3	40.4
Gas de alto horno	259.4	2.5
Gas de convertidor al oxígeno	171.8	7.1
Gas de coquería	44.7	38.7
Gas de fábrica de gas	44.7	38.7
Gas de lodos	0	50.4
Gas-Fuel de refinería	51.3	49.5
Gas de vertedero	0	50.4
Gas licuado del petróleo	63	47.3
Gas natural	56.1	48.0
Gasóleo	74	43.0
Gasolina	69.2	44.3
Lignito	101.1	11.9
Líquidos de gas natural	64.1	44.2
Lubricantes	73.3	40.2
Madera/residuos de madera	0	15.6
Materias primas de refinería	73.3	43
Metano	54.9	50
Monóxido de carbono	155.2	10.1
Nafta	73.3	44.5
Orimulsión	76.9	27.5
Otras fuentes		
Otras fuentes Neumáticos usados	85	n.a.
Otros biocombustibles líquidos	0	27.4
Otros biogases	0	50.4
Otros carbones bituminosos	94.5	25.8
Otros productos de petróleo	73.3	40.2
Otros tipos de biomasa sólida primaria	0	11.6
Petróleo bruto	73.3	42.3
Pizarras y arenas bituminosas	106.6	8.9
Queroseno	71.8	43.8
Residuos industriales	142.9	n.a.
Otros residuos		
Turba	105.9	9.8

3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Emisión: Medición

Selección del punto de muestreo

- Distancias mínimas para orificios de toma de muestras respecto a perturbaciones de flujo de gases

	Mínimo	Óptimo
A	5XD	8XD
B	2 X D	5XD

D: diámetro del foco emisor

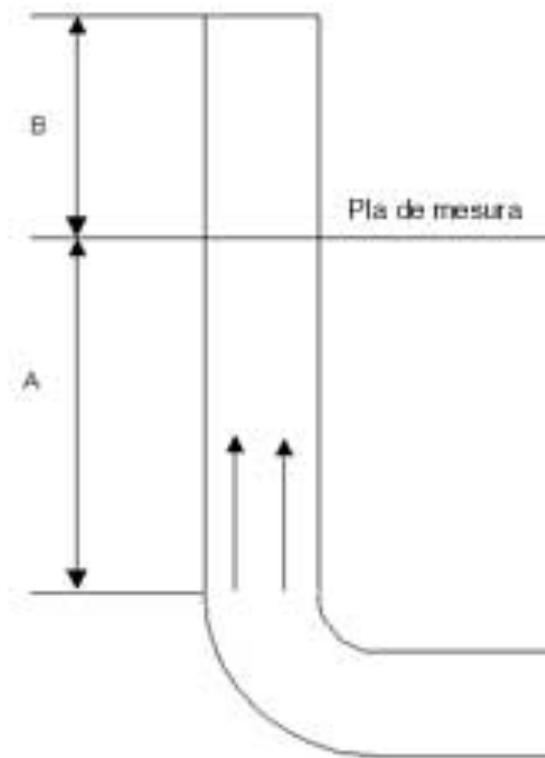


Figura 1: Distancias mínimas i òptimes

3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Emisión: Medición

Determinación del caudal volumétrico de la emisión (Nm³/h)

- Requiere la medición de la velocidad y la temperatura en el punto de muestreo

*Caudal volumétrico (m³/h) = Velocidad de emisión (m/h)*Sección de la conducción (m²)*

- ✓ Velocidad emisión:
 - ✓ Tubo Pitot
 - ✓ mide con anemómetros



3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Emisión: Medición

Determinación del caudal volumétrico de la emisión (Nm³/h)

- Requiere la medición de la velocidad y la temperatura en el punto de muestreo

$$\text{Caudal volumétrico (m}^3\text{/h)} = \text{Velocidad de emisión (m/h)} * \text{Sección de la conducción (m}^2\text{)}$$

- ✓ Velocidad emisión:

- ✓ Tubo Pitot

- ✓ anemómetros

- ✓ Sección de la conducción cilíndrica:

$$\text{Sección} = \frac{\pi}{4} D^2, \text{ Diámetro (m)}$$

- ✓ Caudal volumétrico expresado en condiciones normales (0°C y 1 atm)

Aplicando Ley de Gases ideales para 2 condiciones de temperatura (igual presión), 1 y 2:

$$\text{Caudal volumétrico}_2 = \text{Caudal volumétrico}_1 \frac{T_2}{T_1}, \text{ Temperatura (K)}$$

3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Emisión: Medición

- *En general, la normativa aplicable al control de emisiones no establece métodos de referencia para determinar las emisiones de contaminantes a la atmósfera. Sólo el RD 653/2003 y el RD 430/2004 hacen referencia a la metodología aplicable para la determinación de los niveles de emisión.*
 - Aplicación de normas UNE

UNE 77209: 1989 - Emisiones gaseosas. Características de los monitores en continuo para la medida de la opacidad.

UNE 77211: 1989 - Emisiones gaseosas. Características de los monitores en continuo para la medida de NOx.

UNE 77216: 1985 - Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración máscica de dióxido de azufre. Método del peróxido de hidrógeno/perclorato de bario/torina.

UNE 77216 Modificación 1ª 2000 - Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración máscica de dióxido de azufre. Método del peróxido de hidrógeno / perclorato de bario/torina.

UNE 77218: 1996 - Emisiones de fuentes estacionarias. Muestreo para la determinación automática de las concentraciones de gas.

UNE 77219: 1998 - Emisiones de fuentes estacionarias. Medición automática de la concentración máscica de partículas. Características de funcionamiento, métodos de ensayo y especificaciones.

UNE 77220: 1998 - Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de las emisiones en una planta de asbestos. Método de medición por contaje de fibras.

UNE 77222: 1997 - Emisión de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración máscica de dióxido de azufre. Características de funcionamiento de los métodos automáticos de medida.

UNE 77224 - Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de las concentraciones máscicas de óxidos de nitrógeno. Características de funcionamiento de los sistemas automáticos de medida.

UNE 77225: 2000 - Emisiones de fuentes estacionarias. Medidas de velocidad y caudal volumétrico de corrientes de gases en conductos.

UNE 77226: 1999 - Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración máscica de dióxido de azufre. Método de cromatografía iónica.

UNE 77227: 2001 - Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación del caudal volumétrico de corrientes de gases en conductos. Método automático.

UNE 77228: 2002 - Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración máscica de óxidos de nitrógeno. Método fométrico de la naftilendiamina (NEDA).

3. Contaminación atmosférica. Medida y control

Emisión: Medición

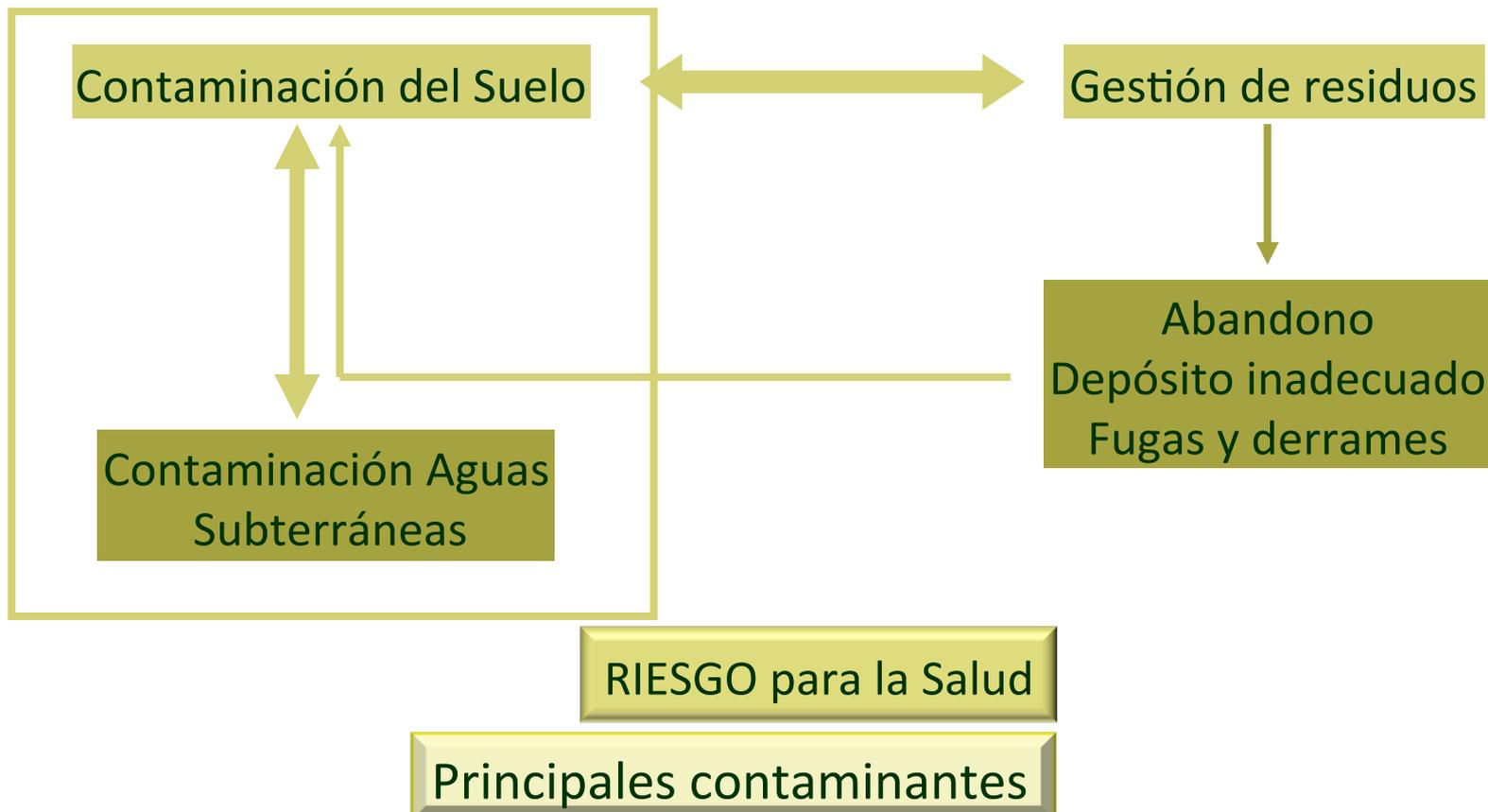
- UNE 77229:** 2004 - Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de monóxido de carbono, dióxido de carbono y oxígeno. Características de funcionamiento y calibración de sistemas automáticos de medida.
- UNE-ISO 9096:** 2005 - Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación manual de la concentración másica de materia particulada.
- UNE-ISO 11338** - Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de hidrocarburos aromáticos policíclicos en forma gaseosa y particulada.
- UNE-ISO 12141** - Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración másica de partículas en bajas concentraciones.
- UNE-ISO 15713** - Emisiones de fuentes estacionarias. Muestreo y determinación del contenido de fluoruros gaseosos
- UNE-EN 1911:** Emisiones de fuentes estacionarias. Método manual de determinación de HCl.
- UNE-EN 1948:** Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración másica de PCDD/PCDF y PCB similares a dioxinas.
- UNE-EN 12619:** Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración másica de carbono orgánico total gaseoso en bajas concentraciones en gases de combustión. Método continuo con detector de ionización de llama.
- UNE-EN 13211:** Calidad del aire. Emisiones de fuentes estacionarias. Método manual de determinación de la concentración de mercurio total.
- UNE-EN 13284-1:** Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de partículas a baja concentración. Parte 1: Método gravimétrico manual.
- UNE-EN 13284-2:** Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de partículas a baja concentración. Parte 2: Sistemas Automáticos de Medida
- UNE-EN 13526:** Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración másica de carbono orgánico gaseoso total en gases efluentes de procesos que emplean disolventes. Método continuo por detector de ionización de llama.
- UNE-EN 13649:** Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración másica de compuestos orgánicos gaseosos individuales. Método de carbón activado y desorción por disolvente.
- UNE-EN 13725:** Calidad del aire. Determinación de la concentración de olor por olfatometría dinámica
- UNE-EN 14181:** Emisiones de fuentes estacionarias. Aseguramiento de la calidad de los sistemas automáticos de medida
- UNE-EN 14385:** Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la emisión total de As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl y V.
- UNE-EN 14789:** Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración volumétrica de oxígeno (O₂). Método de referencia. Paramagnetismo.
- UNE-EN 14790:** Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación del vapor de agua en conductos.
- UNE-EN 14791:** Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración másica de dióxido de azufre. Método de referencia
- UNE-EN 14792:** Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración másica de óxidos de nitrógeno (NO_x). Método de referencia: quimioluminiscencia
- UNE-EN 14884:** Calidad del aire. Emisión de fuentes estacionarias. Determinación de mercurio total. Sistemas Automáticos de Medida
- UNE-EN 15058:** Emisión de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración másica de monóxido de carbono (CO). Método de referencia: Espectrometría infrarroja no dispersiva.
- UNE-EN 15259:** Calidad del aire. Emisión de fuentes estacionarias. Requisitos de las secciones y sitios de medición, y para el objetivo, plan e informe de medición

TEMA 5

Caracterización de la contaminación

1. Evaluación de la calidad del agua
2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades
3. Contaminación atmosférica. Medida y control
- 4. Contaminación de suelos**
5. Otros tipos de contaminación

4. Contaminación de suelos



Inorgánicos: Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cinc (Zn), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Manganeso (Mn), Mercurio (Hg) y Plomo (Pb).

Orgánicos: Fenoles; Plaguicidas; BTX's (benceno, tolueno y xileno); PCB's (bifenilos policlorados); PAH's (hidrocarburos aromáticos policíclicos)

4. Contaminación de suelos

Algunos casos...

- Love Canal (NY), 1978
 - Enfermedades por exposición a PCBs y dioxinas
 - 58 MM \$
 - Promulgación Ley del Superfondo
- Lekkerkerk (Holanda)
 - 100.000 m³ de suelo excavado
 - 70 MM euros
- España:
 - Guernica, 1989: explosión por emanación de gases
 - Porriño: contaminación por hexaclorociclohexano
 - Aznalcóllar, 1998: rotura presa almacenamiento residuos mineros
 - Prestige, 2002
- Comunidad Valenciana:
 - Avenida de Francia (Valencia)
 - Instituto “Mare Nostrum” (Alicante)
 - Vertedero Onil
 - Puçol

4. Contaminación de suelos

Marco legal

Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados

RD 9/2005, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

Suelo: capa superior de la corteza terrestre,..., compuesto por partículas minerales, materia orgánica, agua, aire y organismos vivos y que constituye la interfaz entre la tierra, el aire y el agua, lo que le confiere capacidad de desempeñar tanto **funciones naturales como de uso**. No tendrán tal consideración aquellos permanentemente cubiertos por una lámina de agua superficial.

Usos: **industrial, urbano** (viviendas, oficinas, servicios, actividades deportivas y recreativas), **otros** (actividades agrícolas, forestales y ganaderas).

«**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.

4. Contaminación de suelos

Marco legal

Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados

RD 9/2005, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

Actividades potencialmente contaminantes del suelo: aquellas actividades de tipo industrial o comercial en las que, ya sea por el manejo de sustancias peligrosas ya sea por la generación de residuos, pueden contaminar el suelo.

A los efectos de este real decreto, tendrán consideración de tales las mencionadas en el **anexo I**, o en alguno de los supuestos del artículo 3.2.

- empresas que producen, manejan o almacenan más de 10 toneladas por año de sustancias incluidas en el RD 363/1995 (sustancias peligrosas)
- almacenamientos de combustible para uso propio (RD 1523/1999, MIIP03 y MIIP04) con un consumo anual medio superior a 300.000 litros y con un volumen total de almacenamiento igual o superior a 50.000 litros.

4. Contaminación de suelos

Marco legal

Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados

RD 9/2005, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

- Extracción de **crudos** de petróleo y gas natural.
- Actividades de los servicios relacionados con las explotaciones petrolíferas y de gas, excepto actividades de prospección.
- Extracción de **minerales** metálicos no férreos, excepto minerales de uranio y torio.
- Fabricación de **grasas y aceites** (vegetales y animales).
- Acabado de **textiles**.
- Fabricación de tejidos impregnados, endurecidos o recubiertos en materias plásticas.
- Preparación, **curtido** y teñido de pieles de peletería.
- Preparación, curtido y acabado del cuero.
- Aserrado y cepillado de la **madera**, preparación industrial de la madera.
- Fabricación de chapas, tableros, contrachapados, alistonados, de partículas aglomeradas, de fibras y otros tableros de paneles.
- Fabricación de pasta papelera, **papel** y cartón.
- Fabricación de papeles pintados.
- Artes gráficas y actividades de los servicios relacionados con las mismas (1).

- **Coquerías**.
- **Refino** de petróleo.
- Fabricación de **productos químicos** básicos.
- Fabricación de pesticidas y otros productos agroquímicos.
- Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares; tinta de imprenta y masillas.
- Fabricación de productos farmacéuticos.
- Fabricación de jabones, detergentes y otros artículos de limpieza y abrillantamiento. Fabricación de perfumes y productos de belleza e higiene.
- Fabricación de otros productos químicos.
- Fabricación de **fibras** artificiales y sintéticas.
- Fabricación de productos de **caucho**.
- Fabricación de vidrio y productos de **vidrio**.
- Fabricación de artículos **cerámicos** de uso doméstico y ornamental.
- Fabricación de azulejos y baldosas de cerámica.
- Fabricación de **fibrocemento**.
- Fabricación de productos minerales no metálicos diversos.
- Fabricación de productos básicos de **hierro, acero y ferroaleaciones**.

4. Contaminación de suelos

Marco legal

Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados

RD 9/2005, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

- Fabricación de tubos de hierro.
- Fabricación de tubos de acero.
- Otros procesos de primera transformación del hierro y del acero.
- Producción y primera transformación de **metales** preciosos.
- Producción y primera transformación de aluminio.
- Producción y primera transformación de plomo, cinc y estaño.
- Producción y primera transformación de cobre.
- Producción y primera transformación de otros metales no féreos.
- Fundición de metales.
- Fabricación de elementos metálicos para la construcción.
- Fabricación de cisternas, grandes depósitos y contenedores de metal. Fabricación de radiadores y calderas para calefacción central.
- Fabricación de generadores de vapor.
- Forja, estampación y embutición de metales; metalurgia de polvos.
- Tratamiento y revestimiento de metales. Ingeniería mecánica general por cuenta de terceros.

- Fabricación de artículos de cuchillería y cubertería, herramientas y ferretería.
- Fabricación de cerraduras y herrajes.
- Fabricación de **productos metálicos** diversos, excepto muebles.
- Fabricación de **máquinas**, equipos y material mecánico.
- Fabricación de máquinas, equipo y material mecánico de uso general.
- Fabricación de maquinaria agraria.
- Fabricación de máquinas-herramienta.
- Fabricación de maquinaria diversa para usos específicos.
- Fabricación de **armas** y municiones.
- Fabricación aparatos **electrodomésticos**.
- Fabricación de máquinas de oficina y equipos informáticos.
- Fabricación de motores eléctricos, transformadores y generadores.
- Fabricación de aparatos de distribución y control eléctricos.
- Fabricación de hilos y cables eléctricos aislados.
- Fabricación de acumuladores y pilas eléctricas.
- Fabricación de lámparas eléctricas y aparatos de iluminación.
- Fabricación de otro **equipo eléctrico**.

4. Contaminación de suelos

Marco legal

Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados

RD 9/2005, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

- Fabricación de válvulas, tubos y otros componentes electrónicos.
- Fabricación de transistores de radiodifusión y televisión y de aparatos para la radiotelefonía y radiotelegrafía con hilos.
- Fabricación de aparatos de recepción, grabación y reproducción de sonido e imagen.
- Fabricación de equipo e instrumentos médico-quirúrgicos y de aparatos ortopédicos.
- Fabricación de instrumentos y aparatos de medida, verificación, control, navegación y otros fines, excepto equipos de control para procesos industriales.
- Fabricación de equipos de control de procesos industriales.
- Fabricación de **vehículos** de motor.
- Fabricación de carrocerías para vehículos de motor, de remolques y semirremolques.
- Fabricación de partes, piezas y accesorios no eléctricos para vehículos de motor y sus motores.
- **Construcción y reparación naval.**
- Fabricación de material **ferroviario.**
- Construcción **aeronáutica** y espacial.

- Fabricación de motocicletas y bicicletas.
- Fabricación de **muebles.**
- Fabricación de **otros artículos que utilicen sustancias peligrosas.**
- Reciclaje de chatarra y desechos de metal.
- Reciclaje de desechos no metálicos.
- **Producción y distribución de energía eléctrica.**
- **Producción de gas, distribución** de combustibles gaseosos por conductos urbanos, excepto gasoductos.
- Mantenimiento y reparación de vehículos de motor.
- Venta, mantenimiento y reparación de motocicletas y ciclomotores y de sus repuestos y accesorios (2).
- **Venta al por menor de carburantes** para la automoción, cuando posean instalaciones de almacenamiento

4. Contaminación de suelos

Marco legal

Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados

RD 9/2005, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

Actividades potencialmente contaminantes del suelo:

Obligación: remitir CCAA INFORME PRELIMINAR antes de 2 años

CCAA podrán solicitar informes complementarios

Obligación: remitir CCAA periódicamente INFORME DE SITUACIÓN

4. Contaminación de suelos

Marco legal

Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados

RD 9/2005, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

INFORME PRELIMINAR

1. **Datos generales** de la actividad.

Identificativos; Actividad industrial (CNAE 93-REV 1)

Año de comienzo y fin de la actividad.

Personal; Potencia instalada (kW); Superficie ocupada.

Planos y descripción de las instalaciones

Pavimentación: tipo, estado, porcentaje respecto de la superficie total.

Red de drenaje y Red de saneamiento.

Accidentes o irregularidades ocurridas sobre el suelo.

2. **Materias consumidas** (primas, secundarias y auxiliares) **de carácter peligroso**.

3. **Productos intermedios o finales de carácter peligroso**.

Tipo, naturaleza. Cantidad anual (volumen, peso).

Estado de agregación (S,L,P) y Forma de presentación (granel, tipo de envasado, etc.).

Frase de riesgo. Almacenamiento.

4. **Residuos o subproductos generados**.

Denominación. Codificación según LER, normativa estatal.

Composición, constituyentes principales. Cantidad anual (volumen, peso).

Estado de agregación (S,L,P) y Forma de presentación (granel, tipo de envasado, etc.).

Tipo de almacenamiento temporal y forma de gestión.

5. **Almacenamiento**. Para cada sustancia:

Almacenamiento en superficie.

Depósitos en superficie.

Depósitos subterráneos.

6. **Áreas productivas**.

7. **Actividades históricas**.

4. Contaminación de suelos

Marco legal

Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados

RD 9/2005, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

Criterios para la consideración de un suelo como contaminado

Un suelo será declarado como contaminado cuando se determinen **riesgos inaceptables** para la protección de la salud humana o, en su caso, de los ecosistemas, debido a la presencia en este de alguna de las sustancias contaminantes recogidas en los anexos V y VI o de cualquier otro contaminante químico.

Nivel genérico de referencia (NGR): la concentración de una sustancia contaminante en el suelo que **no conlleva un riesgo superior al máximo aceptable** para la salud humana o los ecosistemas y calculada de acuerdo con los criterios recogidos en el anexo VII.

valores umbrales toxicológicos: vías de exposición, características del individuo razonablemente más expuesto, dosis a la que éste está expuesto.

4. Contaminación de suelos

Marco legal

Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados

RD 9/2005, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

Criterios para la consideración de un suelo como contaminado

ANEXO V

Listado de contaminantes y niveles genéricos de referencia para protección de la salud humana en función del uso del suelo

Protección de la salud humana

Sustancia	Número CAS	Uso industrial	Uso urbano	Otros usos
		(mg/kg peso seco)		
Diclorometano.	75-09-2	60***	6***	0,6
1,1-Dicloroetano.	75-34-3	100**	70***	7
1,2-Dicloroetano.	107-06-2	5***	0,5***	0,05
1,1,2-Tricloroetano.	79-00-5	10***	1***	0,1
1,1,2,2-Tetracloroetano.	79-34-5	3***	0,3***	0,03
1,1-Dicloroetileno.	75-35-4	1	0,1***	0,01
Tricloroetileno.	79-01-6	70***	7***	0,7
Tetracloroetileno.	127-18-4	10***	1***	0,1
1,2-Dicloropropano.	78-87-5	4	0,5***	0,05
1,3-Dicloropropano.	42-75-6	7***	0,7***	0,07
Acenafteno.	83-32-9	100**	60***	6
Acetona.	67-64-1	100**	10***	1
Aldrin.	309-00-2	1***	0,1***	0,01
Antraceno.	120-12-7	100***(1)	100**	45
Benzo(a) antraceno.	56-55-3	20***	2***	0,2
Dibenzo(a,h) antraceno.	53-70-3	3***	0,3***	0,03
Benceno.	71-43-2	10***	1***	0,1

ANEXO VI

Listado de contaminantes y niveles genéricos de referencia para protección de los ecosistemas

Protección de los ecosistemas

Sustancia	Número CAS	Orga-nismos del suelo	Orga-nismos acuáticos	Verte-brados terrestres
		(mg/kg peso seco)		
1,1-Dicloroetano.	75-34-3		0,06	4,18
1,2-Dicloroetano.	107-06-2		0,16	0,24
1,1,2-Tricloroetano.	79-00-5		0,16	0,3
1,1,2,2-Tetracloroetano.	79-34-5		0,02	0,04
Tricloroetileno.	79-01-6		0,21	0,45
Tetracloroetileno.	127-18-4	0,01*	0,06	0,15
1,2-Dicloropropano.	78-87-5	4,24	0,07	0,43
1,3-Dicloropropano.	42-75-6		0,01*	0,58
Acenafteno.	83-32-9		0,02	4,85
Acetona.	67-64-1		0,54	6,71
Aldrin.	309-00-2	0,01*	0,01	0,01*
Antraceno.	120-12-7		0,01*	22
Benzo(a) antraceno.	56-55-3	3,8	0,01	
Benceno.	71-43-2	1	0,2	0,11
Clorobenceno.	108-90-7	1	0,03	7,66
1,2-Diclorobenceno.	95-50-1		0,11	3,15
1,4-Diclorobenceno.	106-46-7	0,1	0,16	0,53
1,2,4-Triclorobenceno.	120-82-1	0,05	0,79	0,94

NGR Metales: los establece la Comunidad Autónoma

4. Contaminación de suelos

Marco legal

DECLARACIÓN de un suelo como contaminado

Ley 10/2000, de Residuos de la Comunidad Valenciana

- Declaración de Suelo Contaminado: Decreto del Gobierno Valenciano
 - Sujetos obligados a realizar las operaciones de limpieza y recuperación
 - Delimitación del suelo contaminado
 - Operaciones de limpieza y recuperación, incluyendo la forma y plazo de ejecución
 - Usos posteriores del suelo
 - ***Nota marginal en el Registro de la Propiedad***
- Obligación de limpieza y recuperación: causante
 - Incumplimiento: la Consellería procederá a la ejecución de las actuaciones a costa del obligado
- Declaración del emplazamiento como no contaminado comprobado que se han realizado las operaciones de recuperación. El suelo recuperado sólo podrá destinarse a otros usos previa autorización

TEMA 5

Caracterización de la contaminación

1. Evaluación de la calidad del agua
2. Residuos sólidos. Tipos y propiedades
3. Contaminación atmosférica. Medida y control
4. Contaminación de suelos
5. **Otros tipos de contaminación**

Contaminación acústica y radiactiva

5. Otros tipos de contaminación

Contaminación acústica

- Ruido: sonido no deseado por el receptor; sensación auditiva molesta y desagradable.
- Contaminación sonora: Efectos nocivos fisiológicos y psicológicos
- La molestia depende de:
 - Intensidad del nivel sonoro
 - Actividad que se esté realizando

- Niveles sonoros recomendados:
 - Diurno: 65 dBA
 - Nocturno: 55 dBA

5. Otros tipos de contaminación

Contaminación acústica

Fuentes de ruido urbano:

- Tráfico rodado y aéreo
- Ferrocarril
- Industrias y talleres
- Ruido comunitario: transporte público, obras públicas y construcción, instalaciones y servicios, actividades lúdicas y recreativas

Fuentes de ruido industrial:

- Ruido propio de la actividad:
 - Fuerzas muy intensas variables en el espacio y en el tiempo: máquinas rotatorias y alternativas.
 - Fuerzas debidas al rozamiento: engranajes.
 - Chorros de líquidos o gases a presión: válvulas y eyectores.
 - Combustión: motores y quemadores.
 - Choques e impactos: martillos neumáticos, taladradoras, remachadoras...
- Entradas y salidas de trabajadores y clientes
- Movimientos de mercancías

5. Otros tipos de contaminación

Contaminación acústica

Normativa CV: LEY 7/2002, de Protección contra la Contaminación Acústica

Instrumentos de planificación y gestión acústica

Plan Acústico de Acción Autonómica

Planes acústicos municipales

Ordenanzas municipales

Declaración de Zonas Acústicamente Saturadas

ANEXO II
NIVELES SONOROS

Tabla 1. Niveles de recepción externos

<i>Uso dominante</i>	<i>Nivel sonoro dB(A)</i>	
	<i>Día</i>	<i>Noche</i>
Sanitario y Docente	45	35
Residencial	55	45
Terciario	65	55
Industrial	70	60

Tabla 2. Niveles de recepción internos

<i>Uso</i>	<i>Locales</i>	<i>Nivel sonoro dB(A)</i>	
		<i>Día</i>	<i>Noche</i>
Sanitario	Zonas comunes	50	40
	Estancias	45	30
Residencial	Dormitorios	30	25
	Piezas habitables (excepto cocinas)	40	30
	Pasillos, aseos, cocina	45	35
	Zonas comunes edificio	50	40
Docente	Aulas	40	30
	Salas de lectura	35	30
Cultural	Salas de concierto	30	30
	Bibliotecas	35	35
	Museos	40	40
Recreativo	Exposiciones	40	40
	Cines	30	30
	Teatros	30	30
	Bingos y salas de juego	40	40
	Hostelería	45	45
Comercial	Bares y establecimientos comerciales	45	45
	Despachos profesionales	40	40
Administrativo y oficinas	Oficinas	45	45

5. Otros tipos de contaminación

Contaminación acústica

Medición de niveles sonoros

Equipos

- 1) Sonómetros: Muestran el nivel de presión sonora instantáneo en decibelios (dB), el nivel de sonido
- 2) Sonómetros integrados-promediadores: Calculan el nivel continuo equivalente L_{eq} . Incorporan funciones para la transmisión de datos al ordenador, cálculo de percentiles, y algunos análisis en frecuencia.
- 3) Calibradores

Por su precisión, los **sonómetros** se clasifican en **sonómetros** patrones (**tipo 0**), de precisión (**tipo 1**), de uso general (**tipo 2**)

Normativa: Sonómetro tipo 1, Calibrador clase I; vibraciones: acelerómetros y analizadores de frecuencia.

5. Otros tipos de contaminación

Contaminación radiactiva

Radiaciones ionizantes

Radiación alfa (α)

- Formada por núcleos de Helio (dos protones y dos neutrones)
- Emitidas por la desintegración de átomos de elementos pesados (uranio, radio, radón, plutonio...)
- Debido a su masa no pueden recorrer más que un par de centímetros en el aire
- Radiaciones poco penetrantes pero muy energéticas
- No requiere escudos de protección
- Peligro por inhalación o ingestión

Radiación beta (β)

- Formada por electrones cargados
- Pueden penetrar la piel
- Recorre a algunos metros en el aire
- La intensidad de radiación depende de la concentración
- Requiere cierto nivel de protección
- Peligro por inhalación o ingestión

Radiación gamma (γ)

- Formada por fotones
- Es la más penetrante
- Similar a los rayos X, pero con mayor poder penetrante
- Recorre cientos de metros en el aire
- Requiere barreras de materiales densos (hormigón, plomo)
- Provoca daños en la piel y en los tejidos internos

Radiación de neutrones (n)

- Formada por neutrones de elevado poder energético
- Se genera durante la reacción nuclear
- No tienen carga; viajan largas distancias en el aire
- Detención: gruesa barrera de hormigón, agua o parafina

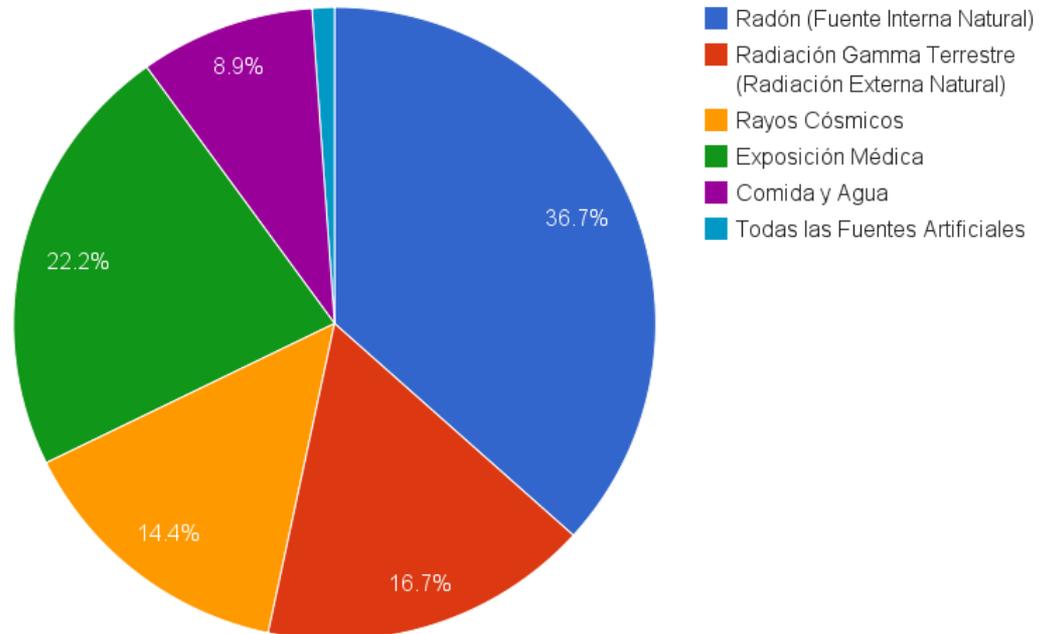
5. Otros tipos de contaminación

Contaminación radiactiva

- Fuentes de radiactividad
 - Natural: rayos cósmicos, alimentos, materiales terrestres
 - Artificial: equipos producidos por la industria, centrales nucleares, pruebas radiodiagnósticas.

Exposición a las Radiaciones Ionizantes en Humanos

Exposición



5. Otros tipos de contaminación

Contaminación radiactiva

Aplicaciones industriales de las radiaciones ionizantes

- **Medida de espesores y densidades.** Por ejemplo, en la fabricación de láminas metálicas se utiliza la radiación gamma por su alto poder de penetración.
- **Medida de niveles.** Para controlar procesos de llenado de depósitos o envases que contengan líquidos, especialmente cuando estos son corrosivos o se encuentran a elevadas temperaturas y en todos aquellos casos en los que sea imposible aplicar dispositivos de contacto.
- **Medida del grado de humedad.** Muy útil para medir la humedad en materiales a granel (arena, cemento, etc.) y en la producción de vidrio y hormigón.
- **Gammagrafía o radiografía industrial.** Usada, por ejemplo, para verificar las uniones de soldadura en tuberías.
- **Control de seguridad y vigilancia.** Todos los detectores de seguridad de aeropuertos, correos, edificios oficiales, etc. utilizan los rayos X para escanear bultos o personas.
- **Detectores de humo.**
- **Esterilización de materiales.** Partiendo de la acción bactericida de la radiación y utilizando fuentes encapsuladas (en las que el radionucleido está protegido de forma segura para que no se escape al exterior) de alta actividad y aceleradores de partículas. Muy utilizado en la industria farmacéutica y alimentaria.
- **Eliminación de la electricidad estática.** Aprovechando la ionización que provocan las radiaciones en los medios que atraviesan. Muy útil en la industria textil, de plásticos, papel, vidrio, etc.
- **Datación.** Mediante el análisis del carbono-14 radiactivo podemos determinar con precisión la edad de diversos materiales. Esto, además de para la industria, es muy útil para la investigación histórica, el estudio del clima o la restauración pictórica y escultórica.
- **Detección de fugas.** Introduciendo radionucleidos en las canalizaciones.

5. Otros tipos de contaminación

Contaminación radiactiva

Residuos radiactivos

Residuos de Baja y Media Actividad (RBMA): contienen isótopos emisores beta y/o gamma, cuyo periodo de semidesintegración es inferior a 30 años, y no desprenden calor. Destino: **Depósito de seguridad de El Cabril.**

- Industriales.
- Centrales nucleares: herramientas, materiales filtrantes, material de mantenimiento, etc., utilizados en determinadas zonas de la central.
- Desmantelamiento de instalaciones nucleares y radiactivas: equipos, estructura, batas, guantes, herramientas...).
- Hospitales: jeringuillas, guantes o material médico diverso usado en las Unidades de Medicina Nuclear y Radioterapia.
- Laboratorios: materiales y restos biológicos contaminados de ensayos en los que intervienen isótopos radiactivos.

Residuos de Alta Actividad (RAA): contienen generalmente isótopos emisores alfa, cuyo periodo de semidesintegración es superior a 30 años, y desprenden calor. Combustible nuclear agotado. Destino: **Almacenamiento temporal individualizado, temporal centralizado y geológico profundo.**