

Contaminación convencional, sustancias prioritarias y contaminantes emergentes en saneamientos públicos españoles

Agustín Lahora Cano
Responsable Dpto. de Control de Vertidos
ESAMUR
agustin.lahora@esamur.com; www.esamur.com



Memorial a
Rafael Mantecón Pascual

VI Encuentro sobre Inspección
y Control de Vertidos



22 | 10:00
Abril | www.esamur.com

esamur
Entidad de Saneamiento y Depuración de la Región de Murcia



VI ENCUENTRO SOBRE INSPECCIÓN Y CONTROL DE VERTIDOS A SISTEMAS PÚBLICOS DE SANEAMIENTO: MEMORIAL RAFAEL MANTECÓN PASCUAL
22 de abril de 2021

Gijón, 3, 4 y 5 de junio de 2009

XXIX Jornadas Técnicas
Asociación Española
de Abastecimientos
de Agua y Saneamiento

Aeas '09

a

TECNOLOGIA DEL AGUA

313 / OCTUBRE / 2009

Contaminación convencional, sustancias prioritarias y contaminantes emergentes en saneamientos públicos españoles

Por: **Marín Galván, R.**, de Emacasa¹; **Ripollés Pascual, F.**, de Iproma; **Santateresa Forcada, E.**, de Facsa; **Lahora Cano, A.**, de Esamur; **González Canal, I.**, del Consorcio Aguas Bilbao Bizkaia; **Mantecón Pascual, R.**, de la Entitat de Medi Ambient del Área Metropolitana de Barcelona; **Rodríguez Amaro, R.**, del Departamento de Química Física y Termodinámica Aplicada de la Universidad de Córdoba

Paradigma 1: Directiva 91/271

esamur



	Paradigma 1 Directiva 91/271
Normativa	91/271/CEE Ordenanzas RD 1310/1990 Lodos
Objetivos	Depuración convencional
Tratamientos	Secundario
Contaminación	Industrial
Parámetros	DBO5, DQO, SS
Otras determinaciones	N, P, Zonas sensibles Metales
Unidades	g/L, mg/L
Laboratorio	Básico
Cuantía	Baja
Formación	Básica
Infractor	Industria
Solución	Directa



Características del estudio

esamur



- E-PRTR (RD 508/2007) y Directiva 2008/105/CE (Anexo X DMA)
- > 14 sistemas de saneamiento 7 provincias
- Aguas domésticas, industriales y mixtas
- Entrada y salida EDAR
- 89 sustancias
- 10.000 resultados analíticos (2006-2007)

Contaminación convencional,
sustancias prioritarias
y contaminantes emergentes en
saneamientos públicos españoles

Tabla 1

Físico-químicos	Metales	Pesticidas				
		Órgano-clorados		Órgano-fosfor.	Triazinas	Otros
Nitrógeno total	Arsénico y comp.	Alaclor	Heptacloro	Clorfenvinfos	Atrazina	Diuron
Fósforo total	Cadmio y comp.	Aldrina	Hexaclorobenceno	Clorpirifos	Simazina	Isoproturon
Fenoles	Cromo y comp.	DDT	Hexaclorociclohexano			Pentaclorofenol
COT	Cobre y comp.	o,p'-DDT	Lindano			Hexabromobifenilo
Cloruros	Mercurio y comp.	p,p'-DDT	Pentaclorobenceno			
Cianuros	Niquel y comp.	p,p'-DDE	Trifluoralina			
Fluoruros	Plomo y comp.	p,p'-DDT	Isodrina			
DQO	Zinc y comp.		Clordano			
AOX		Endosulfan	Clordecona			
		Endrina	Mirex			
			Toxafeno			
COV'S		Alquilfenoles	Órgano-metálicos	HPA'S	Otros compuestos orgánicos	
1,2-dicloroetano	Triclorometano	Nonilfenoles	Comp. organoestánicos	Hidrocarb. Pol. Arom.	C10-13 Cloroalcanos	
Diclorometano	Benceno	Octilfenoles	Tributilestaño y comp.	Antraceno	Dioxinas y Furanos	
Hexaclorobutadieno	Etilbenceno		Trifenilestaño y comp.	Fluoranteno	PCBs	
Tetracloroetileno	Óxido de etileno			Benzo(g,h,i)pireno	Cloruro de vinilo	
Tetraclorometano	Naftaleno			Benzo(a)pireno	Bromodifenileteres	
Triclorobencenos	Tolueno			Benzo(b)fluoranteno	Penta-BDE	
1,2,3-Triclorobenceno	Xilenos			Benzo(k)fluoranteno	Octa-BDE	
1,2,4-Triclorobenceno	p-xileno			Indeno(1,2,3-cg)pireno	Deca-BDE	
1,2,5-Triclorobenceno	o-xileno				Ftalato de bis (2-etilhexilo)	
Tricloroetileno	m-xileno				Amianto	

Tabla 2

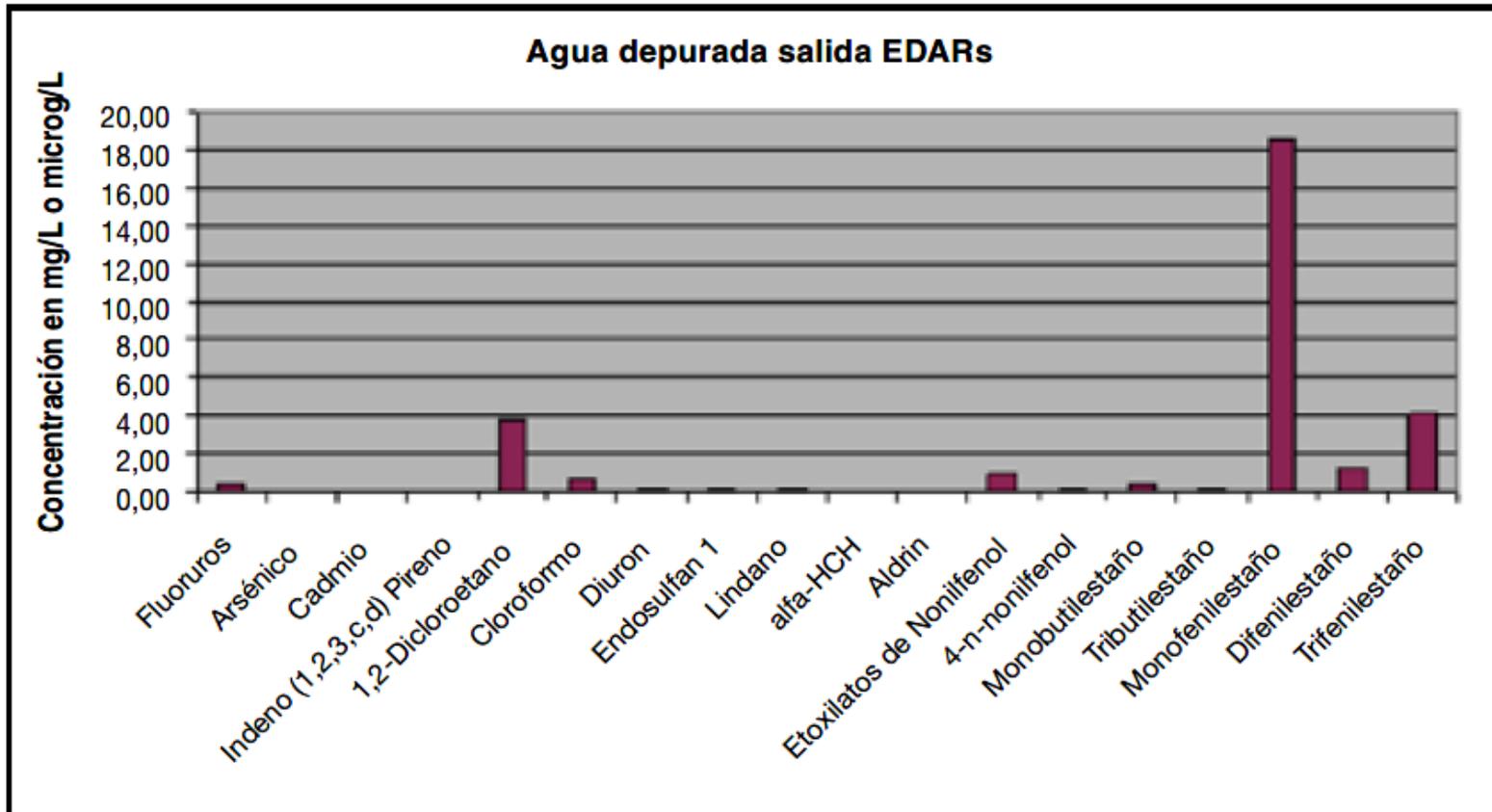
Sistema saneamiento	Provincia	Urbanos	Mixtos	Salida EDAR
Barcelona	Barcelona	o	o	Sant Feliu
Consorci Besòs	Barcelona			Granollers La Llagosta Montornès
Córdoba	Córdoba	o	o	La Golondrina
Murcia	Murcia	o	o	Murcia Este
Cartagena	Murcia	o	o	Cabezo Beaza
Bilbao	Vizcaya		o	Galindo Güeñes Durango Mungia
Madrid	Madrid	o		Riosequillo
Vitoria	Alava	o	o	Crispiana
Vila-real, Onda, Betxi, Alquerías	Castellón	o	o	

Resultados. Salida de EDAR

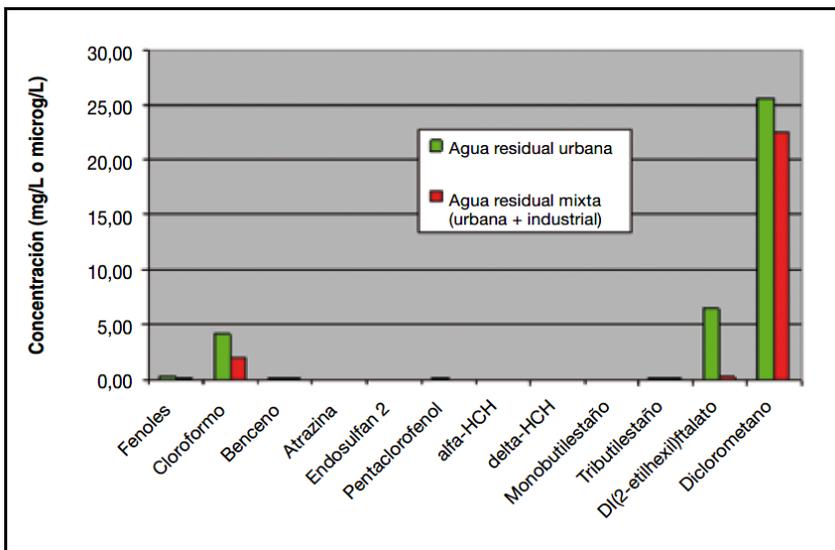
esamur



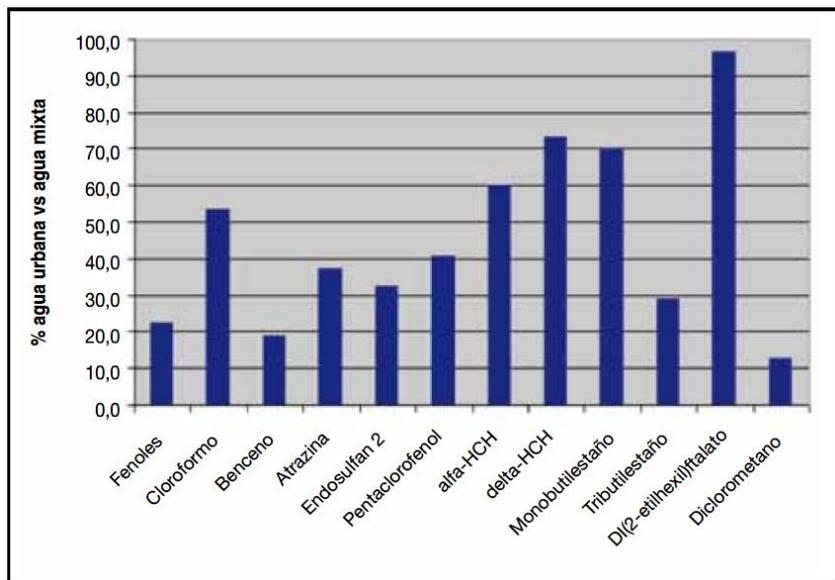
- Cloroformo
- Tetracloroetileno
- Diclorometano
- Naftaleno
- Clorpirifós
- Heptacloro
- Diurón
- Aldrín
- Lindano
- Pentaclorofenol
- Alquilfenoles (nonilfenol, octilfenol)
- Organoestánicos
- Ftalatos



Resultados



- Contaminación convencional más elevada que la teórica (DQO, NT)
- Sustancias no eliminadas por los tratamientos de las EDAR
- Aguas domésticas como contaminantes



Origen de algunas sustancias detectadas

- Metales (Cu, Zn, Pb, Cr): conducciones domésticas de agua, productos de limpieza, aseo personal, tráfico urbano, mobiliario urbano (corrosiones), acumulación de suciedad de viario público.
- HAPs: tráfico, calefacción
- Cloroformo, diclorometano: cloración aguas, disolventes.
- Xilenos, toluenos, cloroetilenos: desengrasantes, disolventes.
- Insecticidas, fitosanitarios: control de plagas, jardinería.
- Alquifrenos: detergentes, productos de limpieza, cosméticos, recubrimientos de envases.
- Compuestos organo-estánicos: pinturas, barnices, tratamientos de maderas, prendas textiles.
- Ftalatos: aditivos de plásticos (chupetes y otros productos infantiles).

Otras sustancias no investigadas específicamente

- Medicamentos
- Disruptores endocrinos
- Analgésicos
- Drogas variadas...

Contaminación convencional

esamur



Parámetro	2009		2010 Sevilla		2020 Sevilla		2020 ESAMUR		EE.UU.		Diseño
	Media	Máx.	Media	Máx.	Media	Máx.	Media	Máx.	Media	Máx.	
DQO	747	2866	752	1644	702	1152	907	2204	500	1000	700-1000
NTK	63	144	62	106	88	189	84	202	50	85	50-80
P total	9	19	9	19	9,3	15	10	20	10	20	10

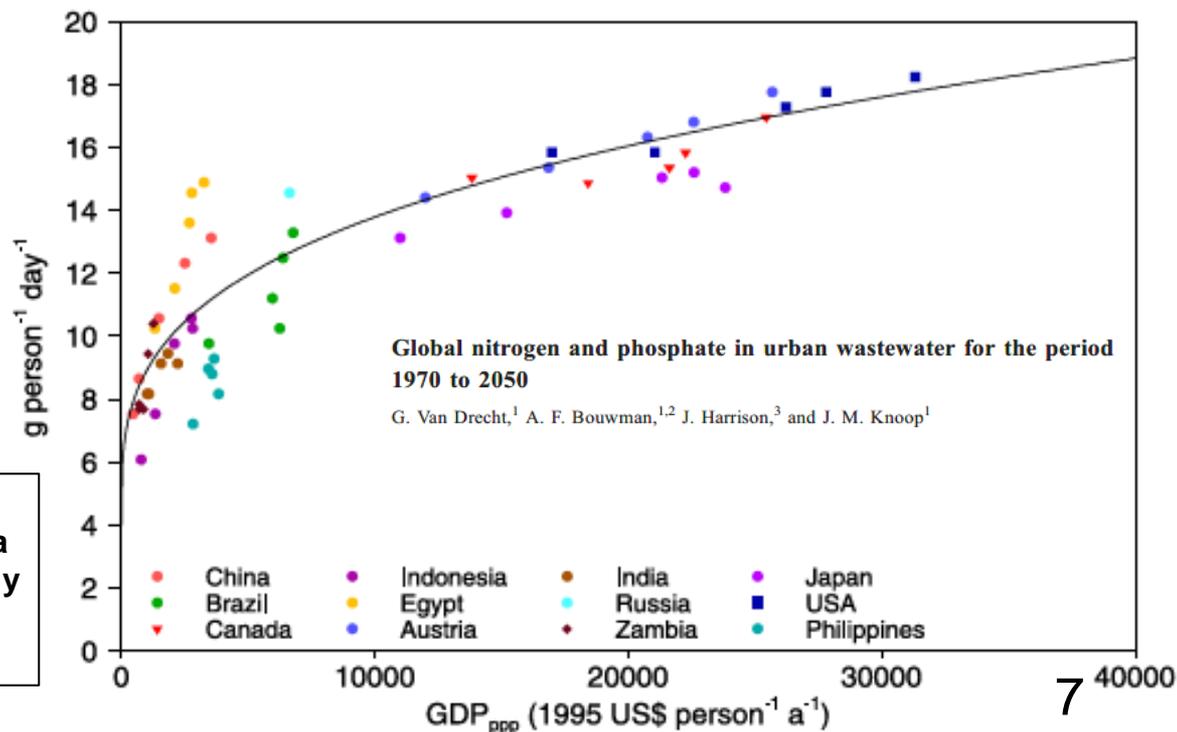
Artículo Técnico



Estudio, identificación y evaluación de las características actuales de los efluentes de origen doméstico en Sevilla y su área metropolitana

AUMENTO DEL NITRÓGENO

- Mayor consumo de proteínas en la dieta
- Abonos nitrogenados en frutas y verduras
- Productos de limpieza



Directiva Marco del Agua

NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL (NCA)

esamur



Normativa	Sustancias	nº	Observaciones
Directiva 2000/60/CE Directiva 2008/105/CE Directiva 2013/39/UE Real Decreto 817/2015	NCA		Normas de Calidad Ambiental Directiva Marco del Agua
	peligrosa prioritaria	26	
	prioritaria	24	
	otro contaminante	10	
	preferente	16	
		76	
Decisión (UE) 2015/495, 2018/840 y 2020/1161	WL	10	Lista de observación Directiva Marco del Agua
Reglamento (CE) 166/2006 Real Decreto 508/2007 y modificaciones posteriores	E-PRTR	51 (89)	Protocolo de Kiev (2003)
Reglamento (CE) 850/2004	COP	15 (29)	Compuestos Orgánicos Persistentes. Convenio de Estocolmo y Protocolo Aarhus
	TOTAL	152	

NORMAS DE CALIDAD AMBIENTAL, SUSTANCIAS PRIORITARIAS Y OTROS CONTAMINANTES

Directiva 2013/39/UE por la que se modifican las Directivas 2000/60/CE y 2008/105/CE en cuanto a la ampliación de sustancias prioritarias en el ámbito de la política de aguas. (La Lista se revisará cada 6 años)

Real Decreto 817/2015 por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.

NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL (NCA) – BUEN ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

Concentración de un determinado contaminante o grupo de contaminantes en el agua, los sedimentos o la biota, que no debe superarse en aras de la protección de **la salud humana y el medio ambiente**. Este umbral puede expresarse como Concentración Máxima Admisible (NCA-CMA) o como Media Anual (NCAMA).

SUSTANCIAS

Sustancias peligrosas. Las sustancias o grupos de sustancias que son tóxicas, persistentes y bioacumulables, así como otras sustancias o grupos de sustancias que entrañan un nivel de riesgo análogo.

Sustancias prioritarias. Sustancia que presenta un riesgo significativo para el medio acuático comunitario, o a través de él, incluidos los riesgos de esta índole para las aguas utilizadas para la captación de agua potable. Entre estas sustancias se encuentran las **sustancias peligrosas prioritarias**.

Otros contaminantes. No son sustancias prioritarias sino contaminantes para los cuales las NCA son idénticas a las establecidas en la legislación sobre sustancias peligrosas aplicable antes de la aprobación de la Directiva 2008/105/CE.

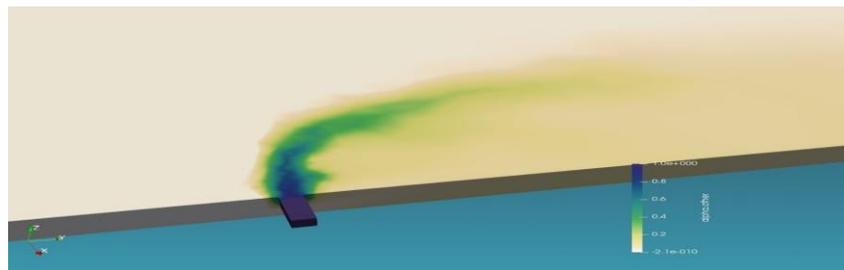
Sustancia preferente (contaminante de cuenca). Sustancia que presenta un riesgo significativo para las aguas superficiales españolas debido a su toxicidad, persistencia y bioacumulación o por su presencia en el medio acuático.

Lista de observación. Seguimiento de compuestos emergentes en listas temporales para asignación de prioridad según su riesgo para el medio acuático.

Disposiciones específicas para sustancias farmacéuticas. Elaboración de un enfoque estratégico.

ZONA DE MEZCLA

Zona adyacente a un punto de vertido donde las concentraciones de uno o más contaminantes específicos **podrán superar las NCA** siempre que el resto de la masa de agua superficial siga cumpliendo dichas normas.





Anexo VIII de la Directiva Marco del Agua Anexo III de la Directiva 2008/1/CE prevención y al control integrados de la contaminación (Agua)

- Organohalogenados
- Organofosforados
- Organoestánicos
- Cancerígenas, mutágenas, endocrinas
- Sustancias tóxicas, persistentes y bioacumulables
- Cianuros
- Metales y sus compuestos
- Arsénico y sus compuestos
- Biocidas y fitosanitarios
- **Materias en suspensión**
- **Sustancias eutrofizantes**
- **Que afectan al balance de oxígeno**

Paradigma 2: DMA

esamur



	Paradigma 1 Directiva 91/271	Paradigma 2 DMA
Normativa	91/271/CEE, Ordenanzas RD 1310/1990 Lodos	DMA, NCA, E-PRTR RD 1620/2007
Objetivos	Depuración convencional	Buen estado masas de agua Reutilización
Contaminación	Industrial	Industrial y doméstica
Tratamientos	Secundario	Terciario, Desinfección
Parámetros	DBO5, DQO, SS	Prioritarias, preferentes
Otras determinaciones	N, P, metales, AG	Emergentes, fármacos
Unidades	g/L, mg/L	µg/L
Laboratorio	Básico	Especializado
Cuantía	Baja	Elevada
Formación	Básica	Profesional
Infractor	Industria	No está claro
Solución	Directa	Indirecta Limitación de uso

Estrategias europeas

esamur



REVISIÓN DE LA DIRECTIVA DE DEPURACIÓN

Ref. Ares(2020)3769112 - 16/07/2020



INCEPTION IMPACT ASSESSMENT

Inception Impact Assessments aim to inform citizens and stakeholders about the Commission's plans in order to allow them to provide feedback on the intended initiative and to participate effectively in future consultation activities. Citizens and stakeholders are in particular invited to provide views on the Commission's understanding of the problem and possible solutions and to make available any relevant information that they may have, including on possible impacts of the different options.

TITLE OF THE INITIATIVE	Revision of the Urban Waste Water Treatment Directive
-------------------------	---

- Contaminantes de Preocupación Emergente (CECs)
- Compuestos farmacéuticos y microplásticos
- Vigilancia a través del agua residual

REVISIÓN DE LA DIRECTIVA DE LODOS

Ref. Ares(2020)3769112 - 16/07/2020



INCEPTION IMPACT ASSESSMENT

Inception Impact Assessments aim to inform citizens and stakeholders about the Commission's plans in order to allow them to provide feedback on the intended initiative and to participate effectively in future consultation activities. Citizens and stakeholders are in particular invited to provide views on the Commission's understanding of the problem and possible solutions and to make available any relevant information that they may have, including on possible impacts of the different options.

TITLE OF THE INITIATIVE	Revision of the Urban Waste Water Treatment Directive
-------------------------	---

PRODUCTOS FARMACÉUTICOS EN EL MEDIO AMBIENTE

Ref. Ares(2017)2210630 - 28/04/2017



ROADMAP

TITLE OF THE INITIATIVE	Strategic approach to pharmaceuticals in the environment
-------------------------	--

LISTA DE OBSERVACIÓN (WL)

Decisión de ejecución (UE) 2020/1161

(UE) 2015/495 y (UE) 2018/840 (derogadas)

esamur



Contaminante	Origen	2020	2018	2015
Amoxicilina	Antibiótico	X	X	-
Ciprofloxacina	Antibiótico	X	X	-
Metaflumizona	Pesticida	X	X	-
Sulfametoxazol	Antibiótico	X	-	-
Trimetoprim	Antibiótico	X	-	-
Venlafaxina y O-desmetilvenlafaxina	Fármaco antidepresivo	X	-	-
Compuestos azólicos Clotrimazol, fluconazol, imazalil, ipconazol, metconazol, miconazol, penconazol, procloraz, tebuconazol, tetraconazol	Fungicida	X	-	-
Dimoxistrobina	Pesticida	X	-	-
Famoxadona	Fungicida	X	-	-
17-alfa-Etinilestradiol (EE2)	Hormona sintética	-	X	X
17-beta-Estradiol (E2), estrona (E1)	Hormona natural	-	X	X
Antibióticos macrólidos Eritromicina, claritromicina, azitromicina	Antibióticos	-	X	X
Metiocarb	Pesticida	-	X	X
Neonicotinoides acetamiprid, clotianidina, imidacloprid, tiacloprid, tiametoxam	Pesticidas	-	X	X
2,6 di-terc-butil-4-metilfenol (BHT)	Antioxidante	-	-	X
4-Metoxicinamato de 2-etilhexilo (EHMC)	Protector solar	-	-	X
Diclofenaco	Fármaco Antiinflamatorio	-	-	X
Oxadiazon	Herbicida	-	-	X
Triatato	Herbicida	-	-	X

Contaminantes de preocupación emergente

esamur



FÁRMACOS

Más de 3.000 fármacos diferentes en la Unión Europea.

Entrada al saneamiento (excreción, fármacos caducados, hospitales, etc.)

Analgésicos, Antiinflamatorios, Antidepresivos, etc.

ANTIBIÓTICOS

Hospitalario, doméstico, ganadero, piscícola

Efectos directos sobre los ecosistemas acuáticos

ARB Antibiotic Resistance Bacterias

ARG Antibiotic Resistance Genes



DISRUPTORES ENDOCRINOS

Hormonas sexuales femeninas del grupo de los esteroideos. Activos a concentraciones de ng/l

Pueden causar efectos negativos en el medio acuático, feminización y hermafroditismo en

peces. Hormonas naturales, anticonceptivos: Estradiol, Estrona, Etinilestradiol (EE2)

Organoclorados, alkilfenoles

FITOSANITARIOS

Tóxicos para el medio acuático, inhiben nitrificación

Fungicidas, pesticidas, herbicidas. Neonicotinoides, compuestos azólicos

OTRAS SUSTANCIAS

Persistentes, móviles y bioacumulables

PFAS, sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas (enlace F-C)

REGLAMENTO (UE) 2020/741 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO
de 25 de mayo de 2020
relativo a los requisitos mínimos para la reutilización del agua



(Texto pertinente a efectos del EEE)

CONTROLES DE VALIDACIÓN

- *E. coli*
- Colifagos/colifagos F-específicos/colifagos somáticos/colifagos
- Esporas de *Clostridium perfringens*/ bacterias formadoras de esporas reductoras de sulfato
- *Campylobacter*, rotavirus y *Cryptosporidium*

REQUISITOS ADICIONALES

- a) metales pesados;
- b) plaguicidas;
- c) subproductos de la desinfección;
- d) productos farmacéuticos;
- e) otras sustancias de preocupación emergente los microcontaminantes y los microplásticos
- f) resistencia a los antimicrobianos.

SUBPRODUCTOS DE LA DESINFECCIÓN

PRINCIPALES DESINFECTANTES Y SUBPRODUCTOS DE LA DESINFECCIÓN FORMADOS.		
Desinfectante	DBP principal	Desinfección residual
Cloración (HOCl/OCl ⁻) (hipoclorito/cloro)	Trihalometanos y ácidos haloacéticos, cloratos	Sí
Dióxido de cloro (ClO ₂)	Clorito y clorato	No
Cloraminación (NH ₂ Cl)	Nitrosaminas, otros	Sí
Ácido peracético (CH ₃ CO ₃ H)	Ácido acético, aldehídos	No
Ozono (O ₃)	Aldehídos bromados, bromatos, otros	No
Radiación UV	No	No
Otros (oxidación avanzada, fotocatalisis)	Trihalometanos, cloratos	-

SUSTANCIAS QUE INTERFIEREN

Colorantes interfieren desinfección UV.
Siloxanos: contaminación del biogás. Cosméticos, impermeabilizantes, disolventes.

MICROPLÁSTICOS NANOMATERIALES

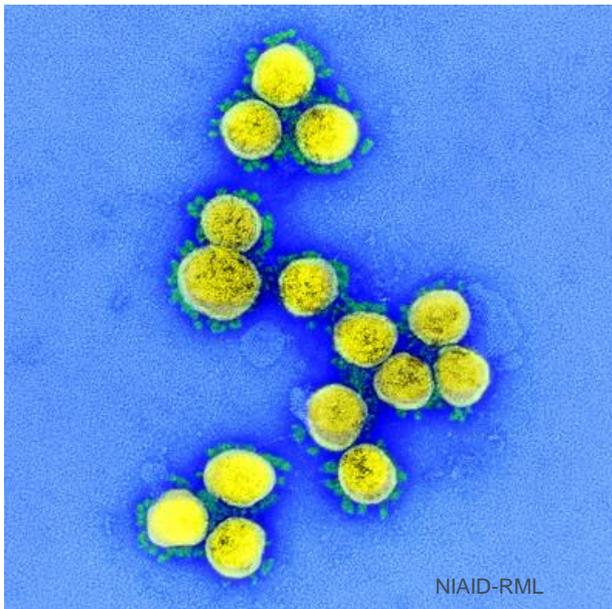
RECOMENDACIONES

RECOMENDACIÓN (UE) 2021/472 DE LA COMISIÓN
de 17 de marzo de 2021

sobre un enfoque común para establecer una vigilancia sistemática del SARS-CoV-2 y sus variantes en las aguas residuales de la UE

EPIDEMIOLOGÍA

- SARS-CoV-2
- Virus de la polio
- Otros patógenos



DROGAS ILÍCITAS

Se desconocen sus efectos en el medio ambiente
Cocaína, anfetaminas, éxtasis, opiáceos, cannabinoides, lisérgicos

PRODUCTOS VETERINARIOS

Ganadería, piscicultura
Mascotas

HÁBITOS DE LA POBLACIÓN

Sustancias de gran consumo, cafeína, nicotina, ...

METAGENÓMICA

Material genético en aguas residuales



Paradigma 3. Economía circular

esamur



	Paradigma 1 Directiva 91/271	Paradigma 2 DMA	Paradigma 3 Economía Circular
Normativa	91/271/CEE, Ordenanzas RD 1310/1990 Lodos	DMA, NCA, E-PRTR RD 1620/2007	Reutilización, agua, lodos Cero contaminación COVID
Objetivos	Cumplimiento de parámetros	Buen estado masas de agua, Reutilización	Multitud de objetivos
Contaminación	Industrial	Industrial y doméstica	Multitud de orígenes
Tratamientos	Secundario	Terciario, Desinfección	Avanzados
Parámetros	DBO5, DQO, SS	Prioritarias, preferentes	COVID, Drogas ...
Otras determinaciones	N, P, metales, AG	Emergentes, fármacos	Material genético
Unidades	g/L, mg/L	µg/L	ng/L
Laboratorio	Básico	Especializado	Investigación
Cuantía	Baja	Elevada	Muy elevada
Formación	Básica	Profesional	Multidisciplinar
Infractor	Industria	No está claro	Difuso
Solución	Directa	Indirecta Limitación de uso	Estrategias multinacionales



DIRECTIVA MARCO DEL AGUA

«**contaminación**»: la introducción directa o indirecta, como consecuencia de la **actividad humana**, de sustancias o calor en la atmósfera, el agua o el suelo, **que puedan ser perjudiciales para la salud humana o para la calidad de los ecosistemas acuáticos**, o de los ecosistemas terrestres que dependen directamente de ecosistemas acuáticos, y que **causen daños** a los bienes materiales o deterioren o dificulten el disfrute y otros usos legítimos del medio Ambiente.

Pruebas de peligro intrínseco de la sustancia y en especial su **ecotoxicidad** acuática y su **toxicidad humana** a través de vías acuáticas de exposición.

Pruebas obtenidas mediante el seguimiento de una contaminación medioambiental extensa.

contaminante de preocupación emergente: compuesto químico o cualquier sustancia no incluido en la normativa y que potencialmente pueden tener **efectos negativos** sobre la vida acuática o el medio ambiente. *Contaminant or Emerging Concern (CEC)*.

Contaminantes del agua

Regulados en la normativa

Contaminación de preocupación emergente

Origen de la contaminación

Aguas industriales

Aguas domésticas

Aguas de tormenta y escorrentía

Intrusiones aguas marinas, mineras y agrícolas

RECUPERACIÓN DE COSTES

- Disminución de los costes de depuración
- Repercusión de los costes a los causantes de la contaminación
- Otras fuentes de financiación: farmacéuticas, químicas, sanidad, subvenciones ...

APORTACIONES DEL CONTROL DE VERTIDOS

- Controlar la **contaminación convencional** para garantizar el buen funcionamiento de las estaciones depuradoras
- Contribuir a la **reducción de costes de depuración** (consumo de energía, gestión de residuos, ...)
- **Economía circular**: reutilización de agua, lodo, gas y otros productos del agua residual sería imposible sin control de vertidos
- Buen estado de las masas de agua, **medio ambiente y salud**
- Identificar contaminantes y fuentes de contaminación: del control de vertidos a la **prevención** de vertidos
- Contaminación **en origen**: industrial, doméstica, ...
- **Colaborar** con otros interesados: empresas, organismos, investigadores ...
- **Formación e I+D+i**
- **Participar** en las estrategias europeas e internacionales
- **Vigilancia de las aguas residuales**: el agua residual como fuente de información: epidemiológica, sanitaria, social, ...
- Ser activos en la sociedad del **conocimiento y la comunicación**



AGUASRESIDUALES.INFO

EMACSA

Memorial a
Rafael e Mantecón Pasqual

VI Encuentro sobre Inspección y Control de Vertidos

22 Abril 10:00

Mi relación con el agua