



“Remoción de nitratos en aguas para consumo humano”



Remoción de nitratos en aguas para consumo humano :

- PROBLEMATICA DEL AGUA
- MARCO LEGAL
- ORIGEN DE LA PROBLEMÁTICA
- QUÉ SON LOS NITRATOS
- EFECTOS PARA LA SALUD
- TECNOLOGÍAS EMPLEADAS POR CULLIGAN
- CONFIGURACIÓN DE UNA PLANTA DE REMOCIÓN DE NITRATOS



Visión del Agua en el Mundo Hoy y Mañana...



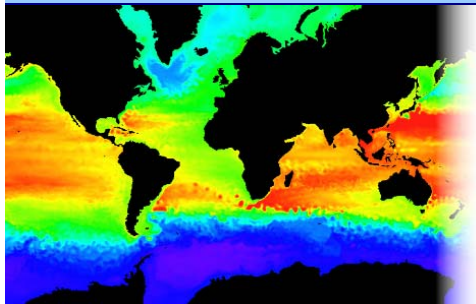
El agua de lluvia no aumenta significativamente
tendiendo a períodos largos de sequía

Cambios en la necesidades de calidad de agua

La demanda de agua aumenta necesitamos
más agua y de mayor calidad.



Nuevas aplicaciones para la reutilización



Culligan está trabajando para ser más eficiente en los
productos que han sido utilizados siempre para el
tratamiento de agua y aplicando las tecnologías en nuevas
aplicaciones como la reutilización del agua.



Cambios en la demanda de agua...

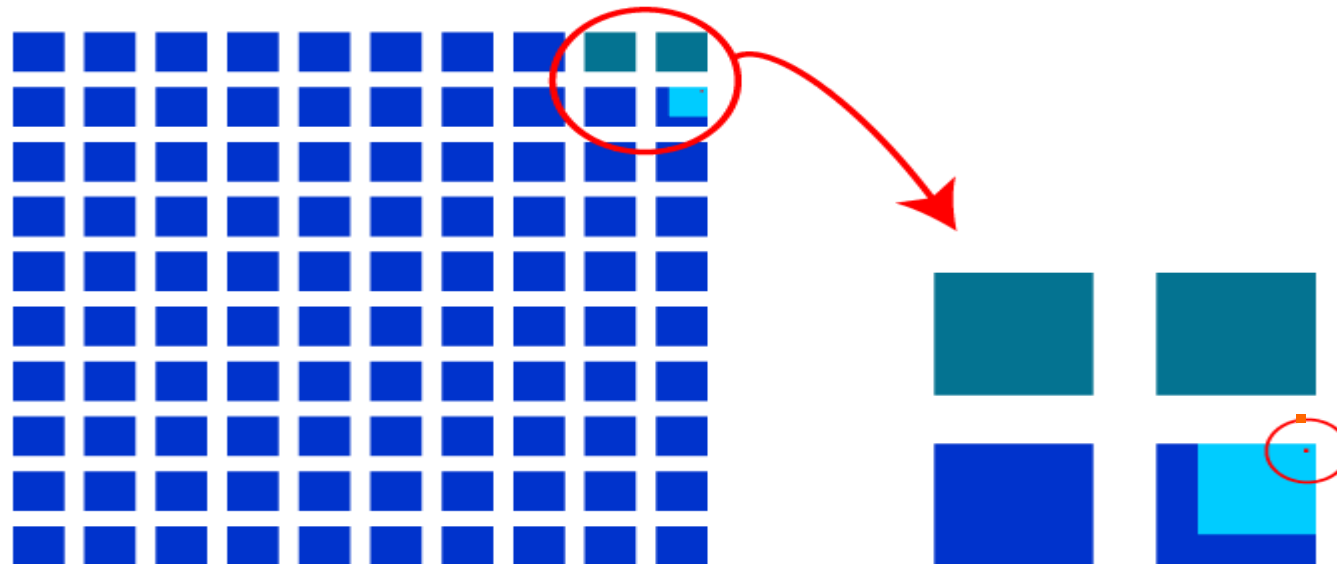
Con los crecimientos demográficos la demanda de agua potable aumenta. Incluso en países con fuentes de abastecimientos suficientes este agua se encuentra a menudo contaminada en los países más avanzados e industrializados.

Hay 1200 millones de personas que no tiene agua potable.

Se estima que en el año 2025 el consumo de agua se incrementará un 40%. Por ello es importante invertir en nuevas infraestructuras de agua potable.



Cantidad de agua disponible en la tierra para usos del hombre



- Oceans
- Ice caps and glaciers
- Groundwater
- Lakes, soil moisture, atmosphere, streams and rivers, biosphere



MARCO LEGAL

- ◆ La nueva legislación de la Comunidad Europea reduce drásticamente el límite de parámetros químicos en el agua potable. El nuevo parámetro para el nitrato se ha establecido en 50 ppm como límite máximo, RD 140/2003
- ◆ Los valores admisibles para el nitrito son mucho más restrictivos, 0,5 ppm en red de distribución, 0,1 ppm a salida de planta de tratamiento
- ◆ Sin embargo, como los nitratos y los nitritos pueden estar presentes al mismo tiempo en el agua de bebida, la OMS indicó que la suma de las relaciones entre la concentración y el valor guía de los dos parámetros (50 mg/L para los nitratos y 3 mg/L para los nitritos) no debería de superar la unidad.
- ◆ $[\text{nitrato}]/50 + [\text{nitrito}]/3 \leq 1$

Disposición transitoria sexta. *Usuarios del SINAC.*

A partir del 1 de junio de 2003 los usuarios ligados a zonas de abastecimiento con más de 500 habitantes podrán solicitar el alta como usuarios del SINAC a sus administradores autonómicos y a partir del 1 de enero de 2004 para el resto de los usuarios de zonas de abastecimiento menores.

Disposición derogatoria única. *Derogación normativa.*

Quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo establecido en el presente Real Decreto y en particular el Real Decreto 1138/1990, de 14 de septiembre, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público.

Disposición final primera. *Habilitación normativa.*

Se faculta conjuntamente a los Ministros de Sanidad y Consumo, de Agricultura, Pesca y Alimentación, de Medio Ambiente, de Economía y de Ciencia y Tecnología para dictar, en el ámbito de sus respectivas competencias, las disposiciones necesarias para el desarrollo de lo establecido en el presente Real Decreto.

Disposición final segunda. *Título competencia I.*

El presente Real Decreto, que tiene carácter de norma básica, se dicta al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.16.ª de la Constitución y de acuerdo con lo dispuesto en los artículos 18.6, 19.2, 23, 24, 40.2, 40.13 y en la disposición adicional segunda de la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad.

Disposición final tercera. *Entrada en vigor.*

El presente Real Decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid, a 7 de febrero de 2003.

JUAN CARLOS R.

El Vicepresidente Primero del Gobierno
y Ministro de la Presidencia,
MARIANO RAJOY BREY

ANEXO I

Parámetros y valores paramétricos

A. *Parámetros microbiológicos*

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

Notas:

(1) Cuando la determinación sea positiva y exista una turbidez mayor 5 UNF se determinarán, en la salida de ETAP o depósito, si la autoridad sanitaria lo considera oportuno, «Cryptosporidium» u otros microorganismos o parásitos.

(2) Hasta el 1 de enero de 2004 se podrá determinar «Clostridium» sulfito reductor en vez de «Clostridium perfringens». Las condiciones descritas en la nota 1 y el valor paramétrico serán los mismos para ambos.

B.1 *Parámetros químicos*

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
4. Antimonio	5,0 µg/l	
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(a)pireno	0,010 µg/l	
8. Boro	1,0 mg/l	
9. Bromato:		1
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	
20. Nitrato	50 mg/l	3
21. Nitritos:		3 y 4
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	5 y 6
23. Plaguicida individual	0,10 µg/l	6
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	

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
25. Selenio	10 µg/l	7 y 8
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	
Bromodichlorometano	µg/l	
Bromoformo	µg/l	
Cloroformo	µg/l	
Dibromodichlorometano	µg/l	
27. Tricloroetano + Tetraclo- roetano	10 µg/l	
Hasta el 31/12/2003	— µg/l	
Tetracloroetano	µg/l	
Tricloroetano	µg/l	

Notas:

- (1) Se determinará cuando se utilice el cloro 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 microcistinas a la salida de la ETAP o depósito de cabecera.
- (3) Se cumplirá la condición de que $[\text{nitrito}]/50 + [\text{nitrito}]/3 < 1$. 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 valorarán 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.

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	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. Manganeso	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	

Parámetro	Valor paramétrico		Nota
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 agrieta ni incrustante. El resultado de calcular el Índice de Langlier debería estar comprendido entre +1/-0,5.

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

D. Radioactividad

Parámetro	Valor paramétrico	Nota
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 litio, el potasio⁴⁰, el radón y los productos de desintegración del radón.

(2) Excluidos el potasio⁴⁰ y el tritio.

ANEXO II

Normas UNE-EN de sustancias utilizadas en el tratamiento del agua de consumo humano

Código de Norma	Sustancia o preparado
UNE-EN 13194:2001	Ácido acético.
UNE-EN 939:2000	Ácido clorhídrico.
UNE-EN 974:1998	Ácido fosfónico.
UNE-EN 899:1997	Ácido sulfúrico.
UNE-EN 1405:1998	Alginato de sodio.
UNE-EN 1406:1998	Almidones modificados.
UNE-EN 882:1997	Aluminato de sodio.
UNE-EN 12905:2000	Aluminosilicato expandido.
UNE-EN 12126:1999	Amoniaco licuado.
UNE-EN 12122:1999	Amoniaco.
UNE-EN 12909:2000	Antracita.
UNE-EN 12911:2000	Arena verde de manganeso.
UNE-EN 12912:2000	Barita.
UNE-EN 1204:1998	Bis-dihidrogenofosfato de calcio.
UNE-EN 12518:2000	Cal.
UNE-EN 12903:2000	Carbón activo en polvo.
UNE-EN 12915:2000	Carbón activo granulado.
UNE-EN 12907:2000	Carbón pirolizado.
UNE-EN 1018:1998	Carbonato de calcio.
UNE-EN 897:1999	Carbonato de sodio.
UNE-EN 938:2000	Clorito de sodio.
UNE-EN 937:1999	Cloro.
UNE-EN 891:1999	Clorosulfato de hierro (III).
UNE-EN 881:1997	Cloruro de aluminio, hidroxiclорuro de aluminio e hidroxiclорosulfato de aluminio (monómeros).
UNE-EN 1421:1996	Cloruro de amonio.
UNE-EN 888:1999	Cloruro de hierro (III).
UNE-EN 1201:1998	Dihidrogenofosfato de potasio.
UNE-EN 1198:1998	Dihidrogenofosfato de sodio.
UNE-EN 1205:1998	Dihidrogenopirofosfato de sodio.
UNE-EN 1019:1996	Dióxido de azufre.
UNE-EN 936:1998	Dióxido de carbono.
UNE-EN 12671:2000	Dióxido de cloro.
UNE-EN 12121:1999	Disulfuro de sodio.
UNE-EN 1017:1998	Dolomita semi-calcinada.
UNE-EN 13176:2001	Etanol.
UNE-EN 12173:1999	Fluoruro de sodio.
UNE-EN 1203:1998	Fosfato tripotásico.
UNE-EN 1200:1998	Fosfato trisódico.
UNE-EN 12910:2000	Granate.
UNE-EN 898:1998	Hidrogenocarbonato de sodio.
UNE-EN 12120:1999	Hidrogenosulfuro de sodio.
UNE-EN 1202:1998	Hidrogenofosfato de potasio.
UNE-EN 1199:1998	Hidrogenofosfato de sodio.
UNE-EN 896:1999	Hidróxido de sodio.
UNE-EN 900:2000	Hipoclorito de calcio.
UNE-EN 901:2000	Hipoclorito de sodio.
UNE-EN 12901:2000	Materiales inorgánicos de filtración y soporte.
UNE-EN 12876:2000	Oxígeno.
UNE-EN 1278:1999	Ozono.
UNE-EN 12914:2000	Perlita en polvo.
UNE-EN 12672:2001	Permanganato de potasio.
UNE-EN 902:2000	Peróxido de hidrógeno.
UNE-EN 12926:2001	Peroxodisulfato de sodio.
UNE-EN 12678:2000	Peroxomonosulfato de potasio.
UNE-EN 12908:2000	Piedra pómez.
UNE-EN 1207:1998	Pirofosfato tetrapotásico.
UNE-EN 1206:1998	Pirofosfato tetrasódico.
UNE-EN 1408:1998	Poli(cloruro de dialildimetilammonio).
UNE-EN 1407:1998	Poliacrilamidas aniónicas y no iónicas.
UNE-EN 1410:1998	Poliacrilamidas catiónicas.
UNE-EN 1409:1998	Poliaminas.
UNE-EN 1208:1998	Polifosfato de sodio y calcio.
UNE-EN 1212:1998	Polifosfato de sodio.
UNE-EN 883:1997	Polihidroxiclорuro de aluminio y polihidroxiclорosulfato de aluminio.
UNE-EN 12933:2000	Ácido tricloroisocianúrico *.

ORIGEN DE LA PROBLEMÁTICA

- ◆ La presencia de nitratos en las aguas de abastecimiento público es debida a la contaminación de las aguas naturales por compuestos nitrogenados.
- ◆ El problema de nitratos se produce en zonas donde la actividad agrícola, ganadera o agroindustrial comporta una contaminación de aguas subterráneas
- ◆ Dicha contaminación suele proceder de deyecciones ganaderas, normalmente en ganadería intensiva, generando contaminación localizada.
- ◆ Menos comúnmente procede del el uso excesivo de abonos nitrogenados, generando contaminación difusa.



CONTAMINACIÓN MÚLTIPLE

Es frecuente en un agua contaminada por nitratos la presencia de otros contaminantes

- Contaminación microbiológica
- Presencia de agentes fitosanitarios
- Otras sales o iones (sulfato, nitritos!)



¿Qué son los nitratos?

- **Descripción** Es una sal química derivada del nitrógeno que, en concentraciones bajas, se encuentra de forma natural en el agua y en el suelo.
- El nitrato es un compuesto inorgánico compuesto por un átomo de nitrógeno (N) y tres átomos de oxígeno (O); el símbolo químico del nitrato es NO_3^- .
- El nitrato normalmente no es peligroso para la salud a menos que sea reducido a nitrito (NO_2^-)
- **Nombre químico:** Nitrato
- **Nombre regulatorio:** Nitrato
- **Fórmula molecular:** NO_3^-
- **Peso molecular:** 62 g/mol
- **Usos industriales y agrícolas**



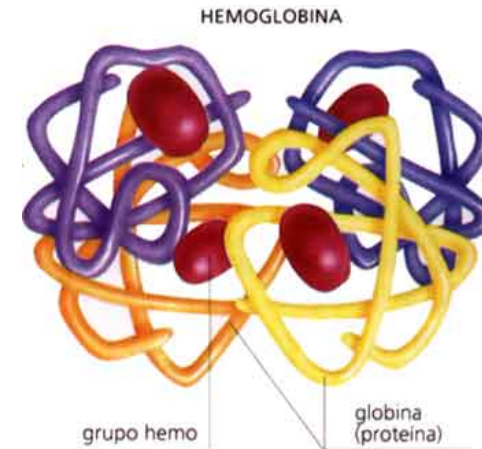
¿Qué efectos perjudiciales para la salud comporta la ingestión de nitratos?

- Una ingestión de agua con un nivel de nitrato superior al estándar para la salud es un problema potencial para la salud, especialmente para los bebés.
- Los bebés beben grandes cantidades de agua considerando su peso corporal, especialmente si se usa agua para mezclar recetas o zumos en polvo o concentrados.
- Además, sus sistemas digestivos son inmaduros, y de esta forma más propensos a permitir la reducción de nitrato a nitrito. El nitrito en el aparato digestivo puede causar metahemoglobinemia.



¿Qué efectos perjudiciales para la salud comporta la ingestión de nitratos?

- Los nitritos presentes en el organismo, tanto si son ingeridos directamente como si provienen de la reducción de los nitratos, son capaces de transformar la hemoglobina en metahemoglobina y pueden causar **metahemoglobinemia**.
- La metahemoglobina es incapaz de fijar el oxígeno y provoca limitaciones de su transporte a los tejidos del organismo.



¿Qué efectos perjudiciales para la salud comporta la ingestión de nitratos?

Síntomas:

Puede observarse una típica **cianosis grisácea** cuando el nivel de metahemoglobina supera los 1,5 g/dl, lo que es alrededor del 10 % de la hemoglobina total en un individuo normal. En este nivel, el paciente puede no notar ningún síntoma todavía.

Los **síntomas de la metahemoglobinemia** son normalmente aquellos relacionados con la distribución dificultosa de oxígeno (dolores de cabeza, debilidad, taquicardias y falta de respiración) y se desarrollan gradualmente a medida que la concentración de metahemoglobina aumenta por encima del 20%.

Concentraciones mayores del 50% resultan en una **hipoxemia grave** y **depresión del sistema nervioso central**.

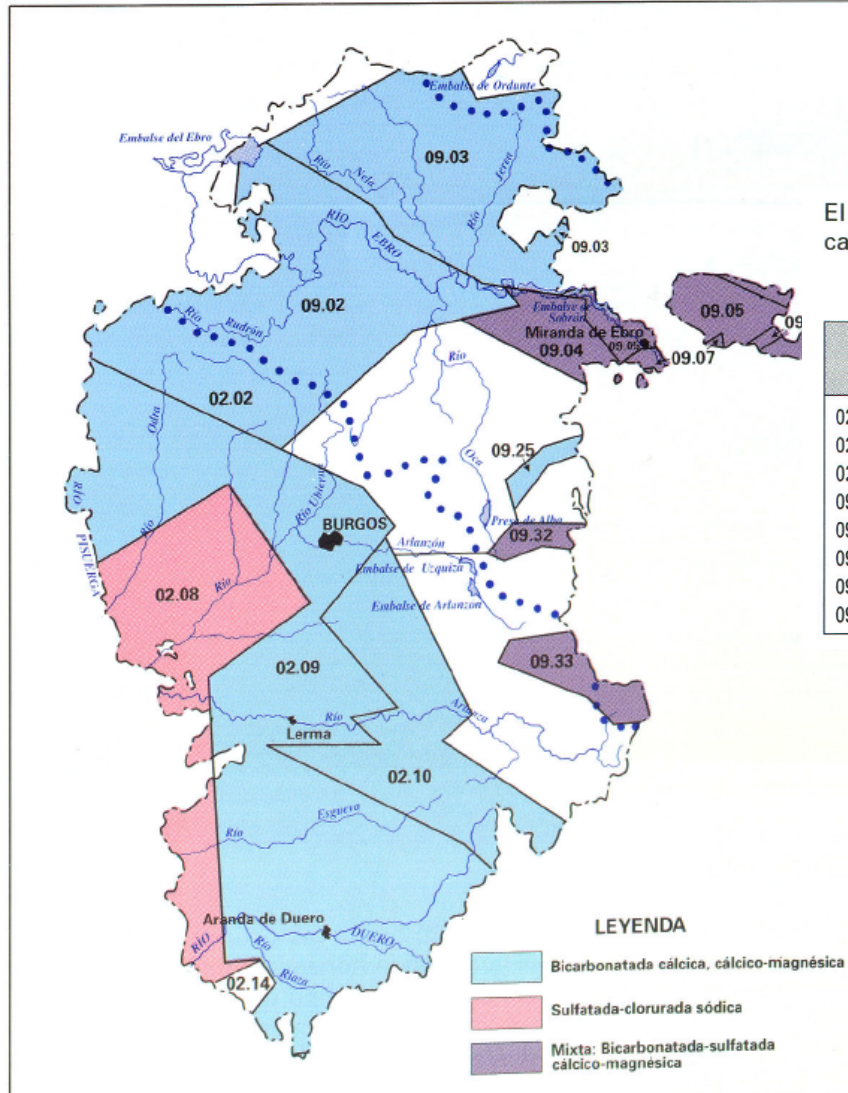
Concentraciones mayores del 70 % pueden provocar la **muerte**.

¿Cuáles son los grupos de población más sensibles a los efectos de los nitratos ingeridos a través del agua ?

- El grupo poblacional que presenta más riesgo son los lactantes alimentados con biberón y los bebés en general.
- Entre el resto de la población, las personas que podrían sufrir efectos adversos son aquellas que presentan alteraciones que provocan un aumento de la formación de nitritos, que tienen una hemoglobina anómala o que sufren deficiencias en el sistema enzimático encargado de transformar la metahemoglobina en hemoglobina. Entre estas personas están:
 - Las mujeres embarazadas.
 - Las personas con hipoclorhidria gástrica natural o provocada por tratamientos antiácidos (úlceras pépticas, gastritis crónica).
 - Las personas con deficiencias hereditarias de metahemoglobina-reductasa o de NADH.
 - Las personas con hemoglobina anómala.



FACIES MAS REPRESENTATIVAS DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS DE LA PROVINCIA DE BURGOS



MODELO DE DISPERSIÓN DE NITRATO EN AGUAS SUBTERRANEAS

Datos históricos

El cuadro siguiente recoge los valores medios de los parámetros más destacados comentados, para diversas unidades hidrogeológicas.

Unidad Hidrogeológica	Dureza (mgCaCO ₃ /l)			Mineralización (µS/cm)			Nitratos (mgNO ₃ /l)		
	mín	med	máx	mín	med	máx	min	med	máx
02.08 Central del Duero	40	170	210	300	1130	2150	1	5	20
02.09 Burgos-Aranda	70	400	1870	190	500	1682	0	1	3
02.10 Arlanza-Ucero-Avión	140	150	340	—	—	—	4	10	70
09.02 Sedano-La Lora	150	220	475	300	477	800	1	5	12
09.03 Villarcayo	236	253	270	198	451	530	0	3	8
09.04 M.Obarenes-Sobrón	195	341	544	224	558	695	2	15	49
09.32 Ezcaray-Pradoluego	170	220	300	300	340	816	3	6	60
09.33 Ortigosa-Mansilla-Neila	136	183	240	212	300	446	0	1	4

Tecnologías empleadas por Culligan para la remoción de nitratos



Sistema de intercambio iónico mediante resinas aniónicas (funcionamiento similar a un descalcificador)



Sistemas de eliminación mediante membranas de ósmosis inversa o nanofiltración

Tecnologías empleadas por Culligan para la remoción de nitratos



Resinas intercambio iónico	Separación por membranas
<ul style="list-style-type: none">+ económico+ robustoefluente de alta salinidad.	<ul style="list-style-type: none">+ eficiente+ calidad del agua+ eliminación contaminantesefluente concentrado O.I.





Tecnologías empleadas por Culligan para la remoción de nitratos



Resinas intercambio iónico	Separación por membranas
específico para el contaminante seleccionado	más seguridad frente a una matriz compleja de contaminantes (moléculas orgánicas complejas, elementos tipo endotoxinas)



TECNOLOGÍA: INTERCAMBIO IÓNICO

- ◆ La desnitrificación consiste en la eliminación de los iones de nitratos, intercambiándolas por sales de cloruro (Cl^-). Para obtener este intercambio el agua fluye a través de un lecho de resinas.
- ◆ Las resinas de intercambio Culligan Cullex son aptas para el contacto con productos alimenticios, y se caracterizan por su alta resistencia al desgaste mecánico, su larga vida, su alta capacidad y un bajo consumo de sal. El controlado tamaño de grano de la resina reduce al mínimo la pérdida de presión.



TECNOLOGÍA: INTERCAMBIO IÓNICO

- ◆ Todos los desnitrificadores de agua Culligan son **totalmente automáticos**, y sus diferentes fases de operación son controlados por una placa electrónica o electromecánica
- ◆ Cuando el intercambiador ha agotado su capacidad de intercambio, se hace necesario regenerarlo. Esto se consigue filtrando una solución de cloruro de sodio (sal común) a través de la masa de resina.
- ◆ Las fases automáticas son controladas por un dispositivo volumétrico, que activa la **fase de regeneración** en función de la cantidad de agua procesada.



TECNOLOGÍA: INTERCAMBIO IÓNICO

LÍMITES DE APLICACIÓN

- ◆ Con el fin de evitar una pérdida de la capacidad de intercambio como resultado de ensuciamiento y contaminación de los lechos de resina o la degradación química, el agua que se ha de desnitrificar ya debe ser potable. En particular, se deberán cumplir los límites siguientes:
- ◆ Apariencia : clara
- ◆ Hierro (como ion) : < 1 mg/l
- ◆ Óxido de hierro : < 0,1 mg/l
- ◆ Cloro activo : < 1 mg/l
- ◆ Temperatura : 5 - 40 °C

- ◆ Si se exceden los límites anteriores, se necesitarán tratamientos previos o tratamientos correctivos adecuados.



TECNOLOGÍA: INTERCAMBIO IÓNICO

- A. Servicio
- B. Contralavado
- C. Aspiración salmuera
- D. Agua de aspiración y llenado de salmuera
- E. Salmuera

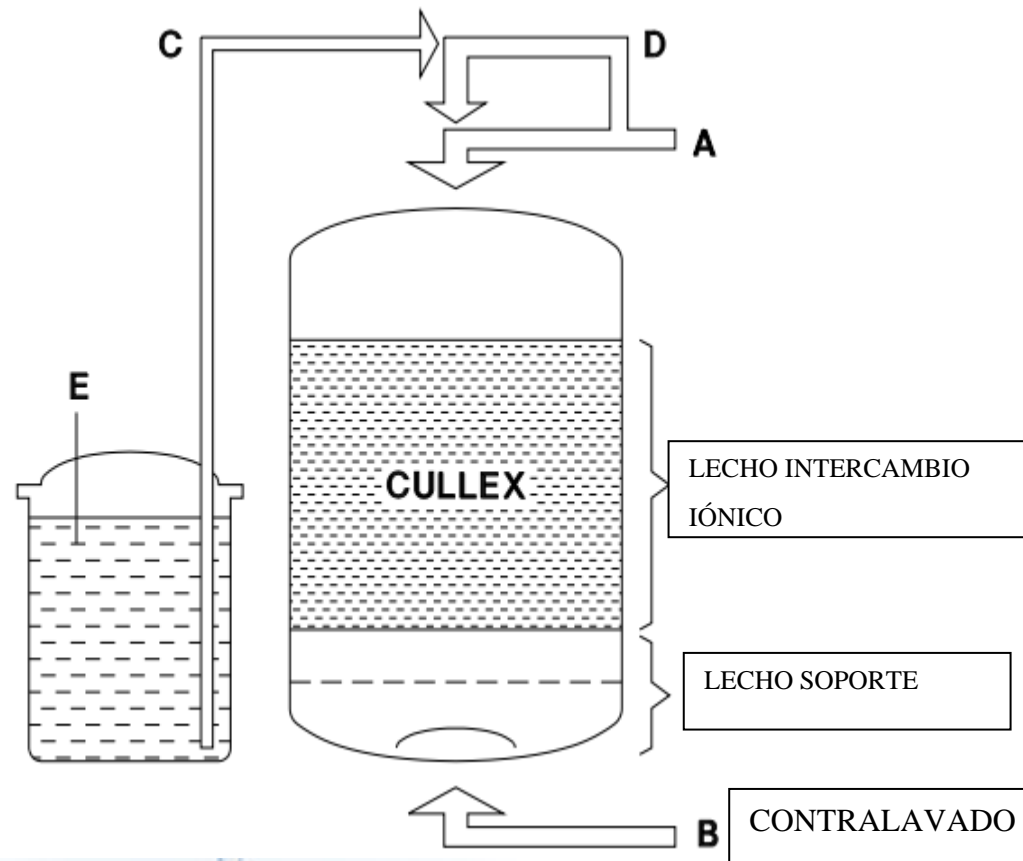
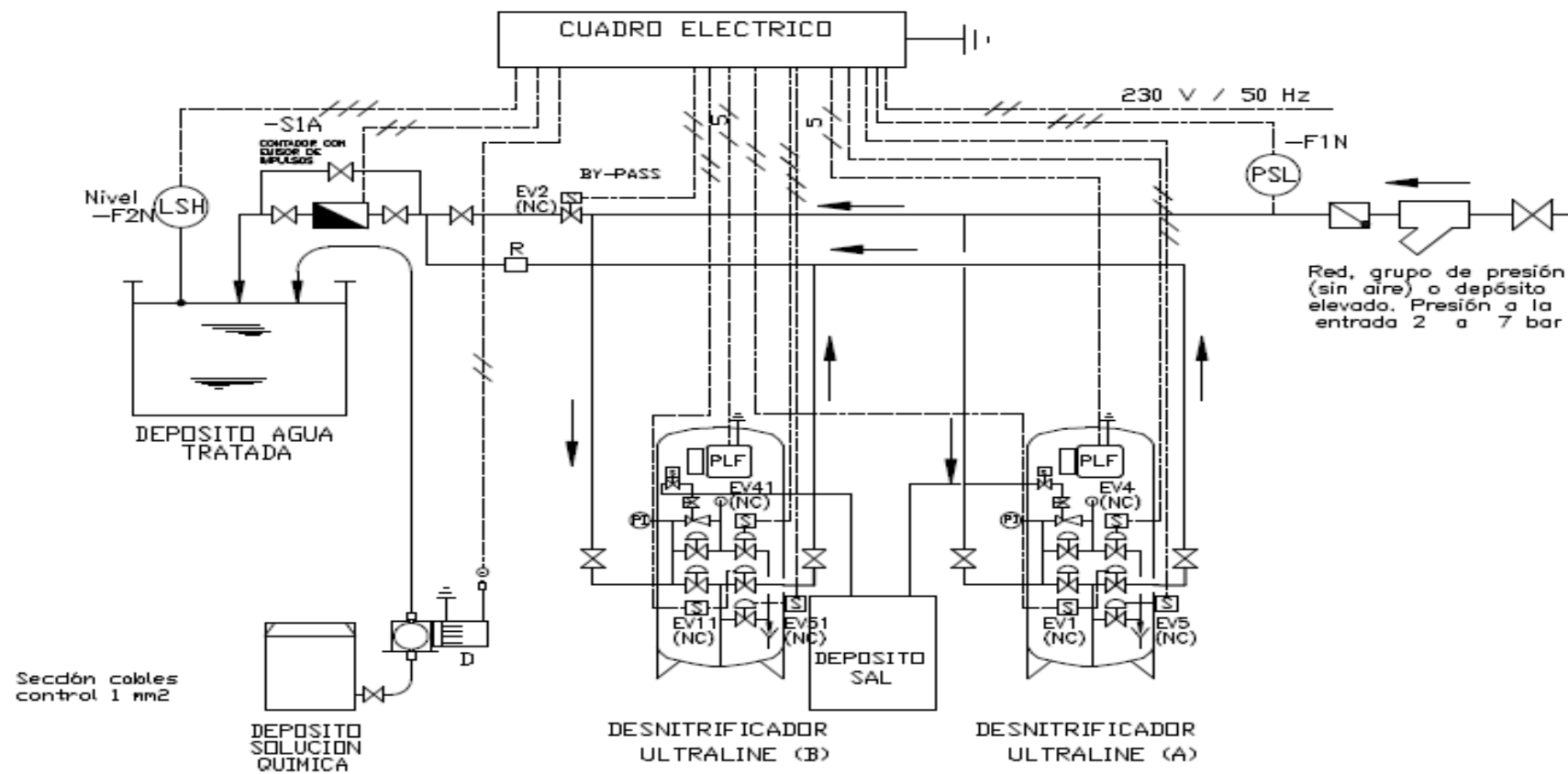
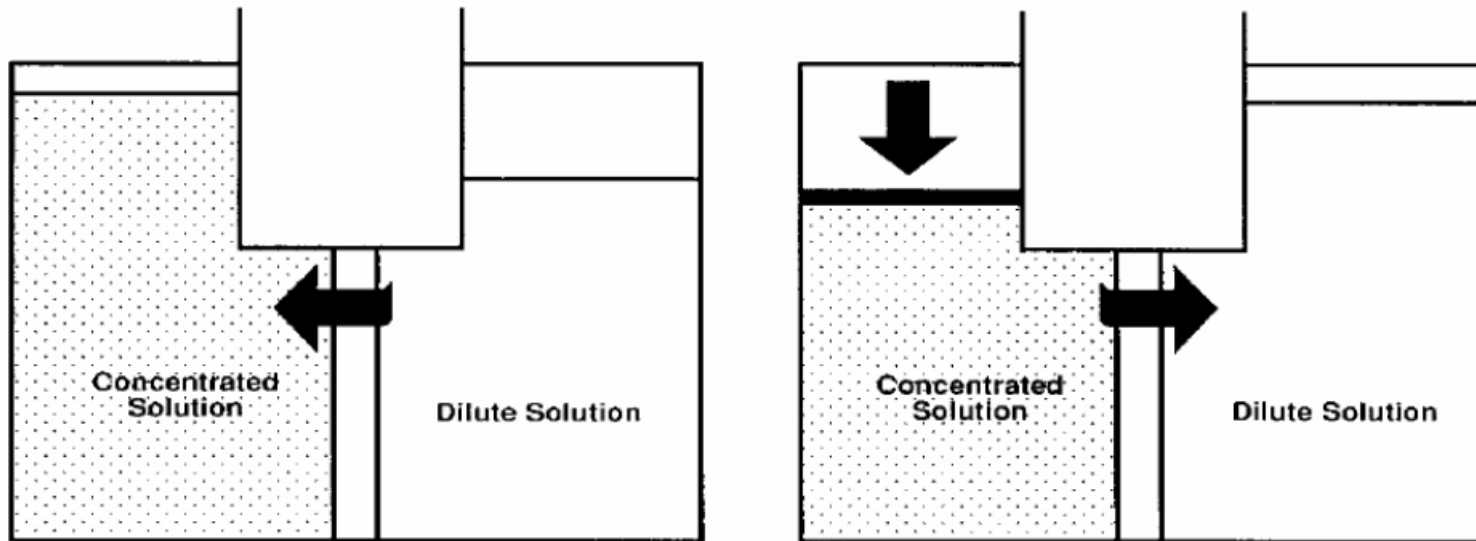


Diagrama de funcionamiento de una planta de remoción de nitratos simple



2 DESNITRIFICADORES ALTERNANCIA RED A DEPÓSITO

TECNOLOGÍA: SEPARACIÓN POR MEMBRANAS
OSMOSIS INVERSA



Osmosis

Reverse Osmosis

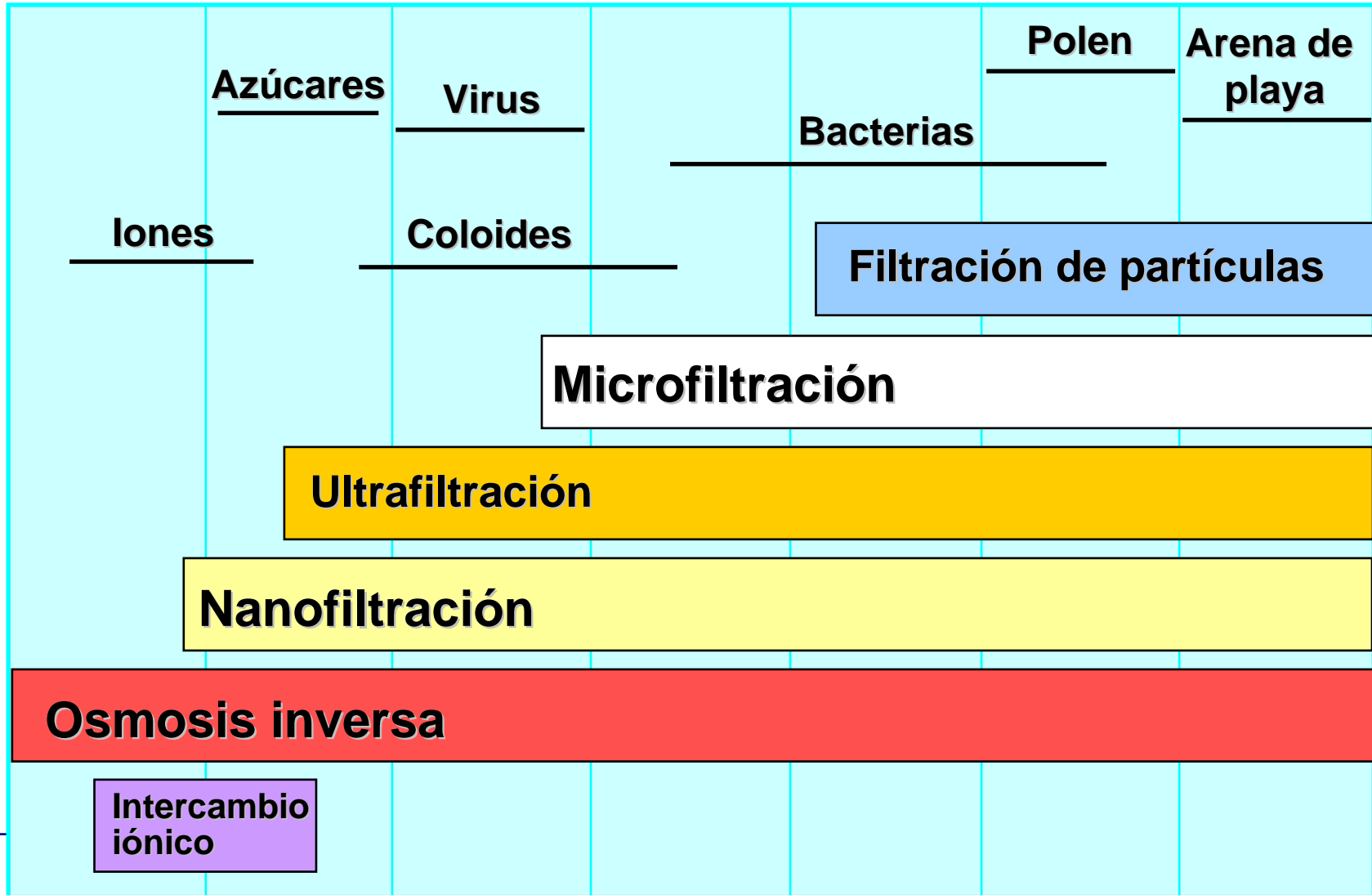




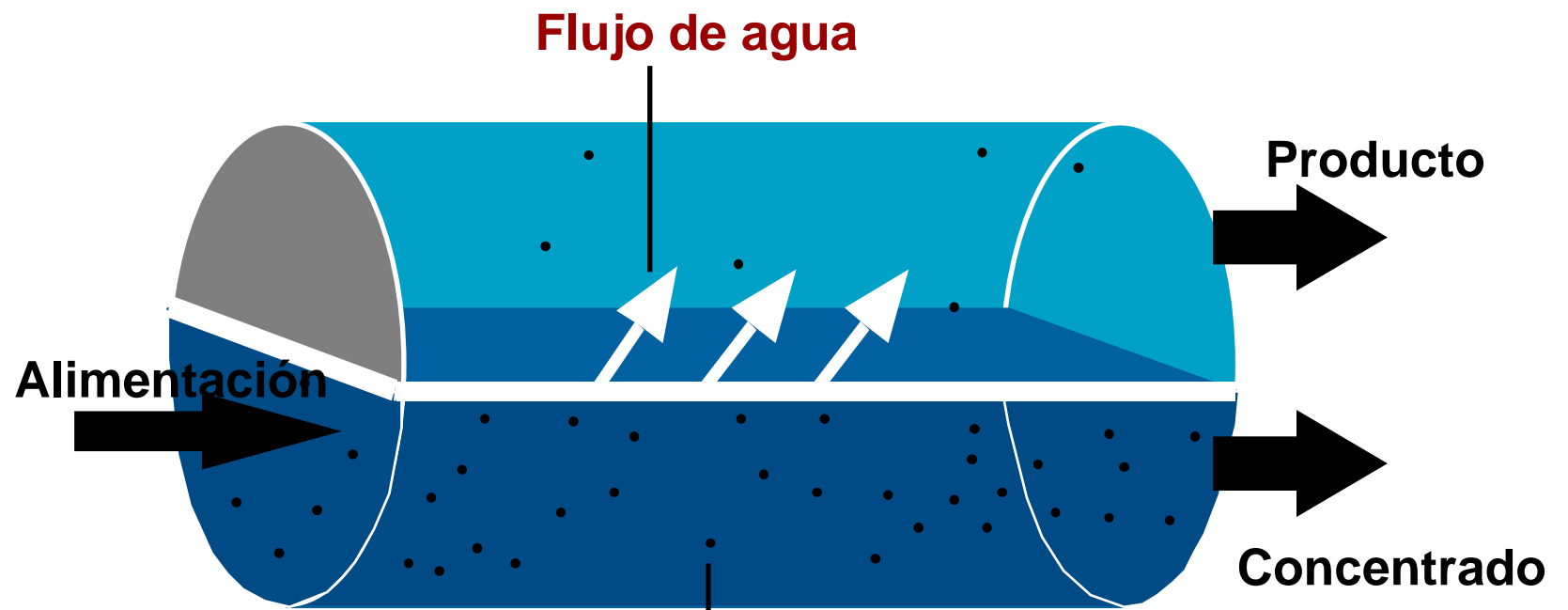
ESPECTRO DE LA SEPARACIÓN

Angstroms

1 10 100 1000 10^4 10^5 10^6 10^7



Principios de la ósmosis inversa



Principios de la ósmosis inversa

La ósmosis inversa implica:

- Aplicación de una presión superior a la presión osmótica de la solución.
- Difusión del agua pero no de las sales a través de membranas semipermeables en dirección opuesta al flujo natural.
- La filtración cruzada barre las sales concentradas, evitando ensuciamientos.



Principios de la ósmosis inversa

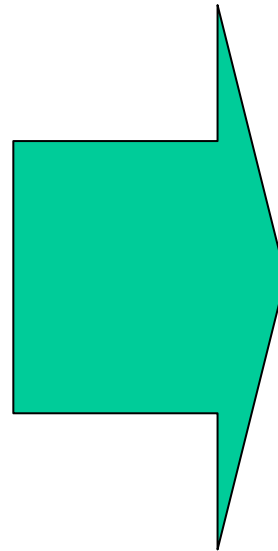
¿Qué puede hacer la osmosis inversa?:

- Produce agua purificada desde un flujo de alimentación (permeado)
- Genera un flujo concentrado en sales (rechazo)



Problema

- ◆ Incrustación
- ◆ Ensuciamiento
- ◆ Degradación de la membrana



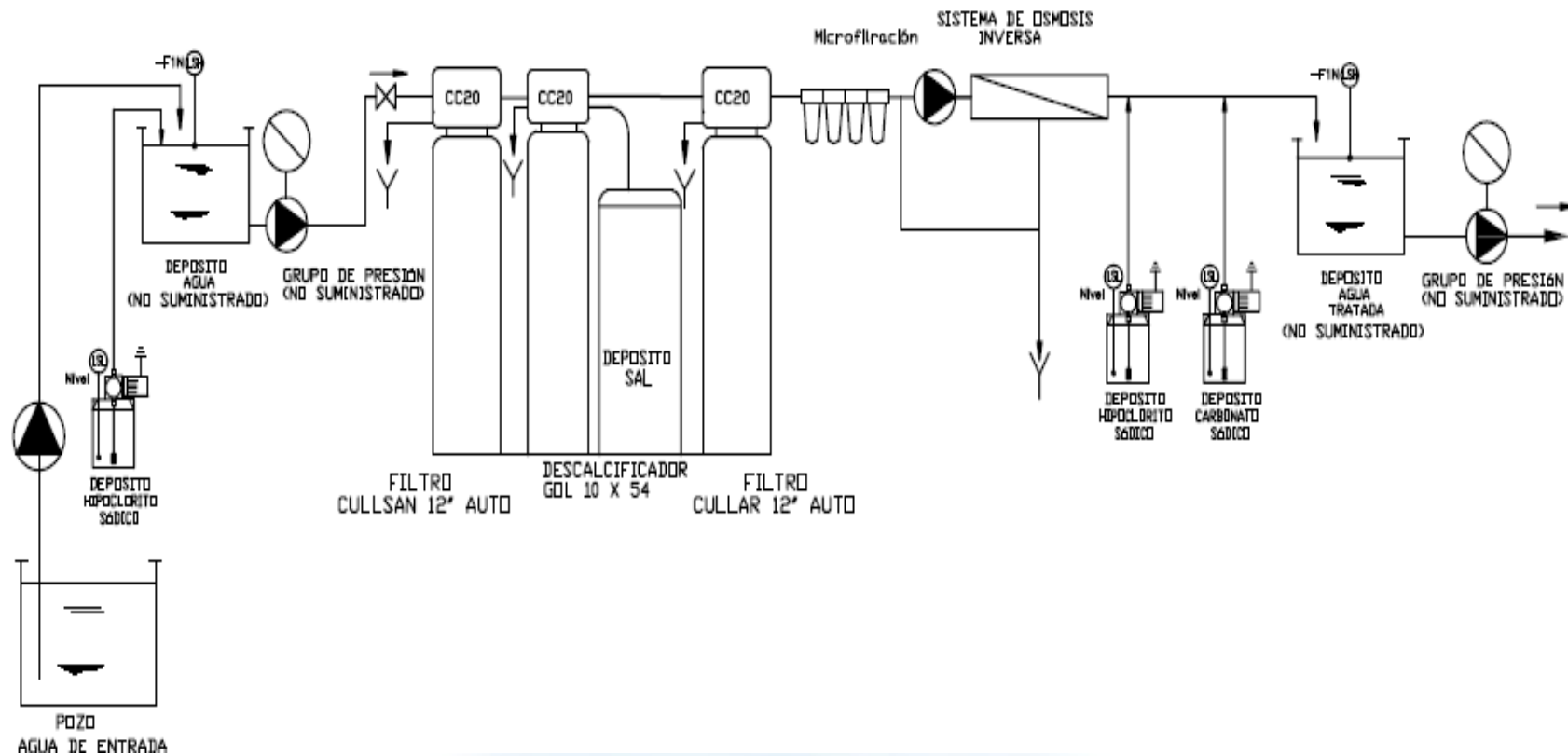
Solución

- ◆ Tratamiento químico
- ◆ Filtración
- ◆ Desinfección + decoloración

Un correcto pretratamiento es vital para el funcionamiento de las planta



Diagrama de funcionamiento de una planta de remoción de nitratos por ósmosis inversa



Resultados en ÓSMOSIS INVERSA

Pass Streams (mg/l as Ion)							
Name	Feed	Adjusted Feed	Concentrate		Permeate		
			Stage 1	Stage 2	Stage 1	Stage 2	Total
NH4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Na	71.08	71.08	159.18	275.13	2.07	5.96	3.05
Mg	25.00	25.00	56.77	99.48	0.11	0.33	0.17
Ca	116.44	116.44	264.45	463.41	0.51	1.50	0.76
Sr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO3	0.48	0.11	0.65	2.23	0.00	0.00	0.00
HCO3	140.00	124.33	280.86	488.76	1.45	3.35	1.89
NO3	51.00	51.00	109.55	181.40	5.13	14.61	7.52
Cl	30.00	39.56	89.82	157.35	0.18	0.58	0.28
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SO4	335.00	335.00	761.48	1335.60	0.93	2.75	1.39
SiO2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Boron	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO2	4.56	16.13	16.37	17.04	15.91	16.42	16.06
TDS	769.01	762.52	1722.77	3003.36	10.38	29.08	15.06
pH	7.60	7.00	7.30	7.48	5.20	5.54	5.31



Ejemplo de dimensionamiento de planta

System Details

Feed Flow to Stage 1	28.67 m ³ /h	Pass 1 Permeate Flow	21.50 m ³ /h	Osmotic Pressure:
Raw Water Flow to System	28.67 m ³ /h	Pass 1 Recovery	75.00 %	Feed 0.32 bar
Feed Pressure	9.87 bar	Feed Temperature	20.0 C	Concentrate 1.15 bar
Flow Factor	0.85	Feed TDS	762.52 mg/l	Average 0.73 bar
Chem. Dose (100% HCl)	9.83 mg/l	Number of Elements	18	Average NDP 7.06 bar
Total Active Area	735.77 M ²	Average Pass 1 Flux	29.22 lmh	Power 9.83 kW
Water Classification: Well Water SDI < 3				Specific Energy 0.46 kWh/m ³

Stage	Element	#PV	#Ele	Feed Flow (m ³ /h)	Feed Press (bar)	Recirc Flow (m ³ /h)	Conc Flow (m ³ /h)	Conc Press (bar)	Perm Flow (m ³ /h)	Avg Flux (lmh)	Perm Press (bar)	Boost Press (bar)	Perm TDS (mg/l)
1	LE-440i	2	6	28.67	9.53	0.00	12.59	7.43	16.07	32.77	0.00	0.00	10.38
2	LE-440i	1	6	12.59	7.08	0.00	7.17	5.13	5.42	22.12	0.00	0.00	29.08



Planteamiento técnico de CULLIGAN

- I. Auditoria de las necesidades del cliente
 - I. Estudio caudales
 - II. Estudio análisis muestras
 - III. Implantación física de la planta
- II. Presentación propuesta preliminar
 - I. Necesidades del cliente/Municipio.
 - II. PROPUESTA TÉCNICA VALORADA.
- III. Estudio de las alternativas de valoración
 - I. COMPRA de equipos.
 - II. ALQUILER con derecho a compra.
 - III. VENTA COMO SERVICIO, pago por consumo.

Culligan®

Ejemplo PLANTA DE REMOCIÓN DE NITRATOS mediante
ÓSMOSIS INVERSA





“Soluciones Culligan para la eliminación de nitratos”



HOTEL 5* EN VALENCIA

Problema a resolver

1. Agua de pozo con elevada salinidad
2. Nivel de nitratos por encima del valor paramétrico RD 140/2003
3. Nivel de cloruros por encima del valor paramétrico RD 140/2003
4. Nivel de nitritos muy por encima del valor paramétrico RD 140/2003- MUY TÓXICO!!!
5. Dureza elevada



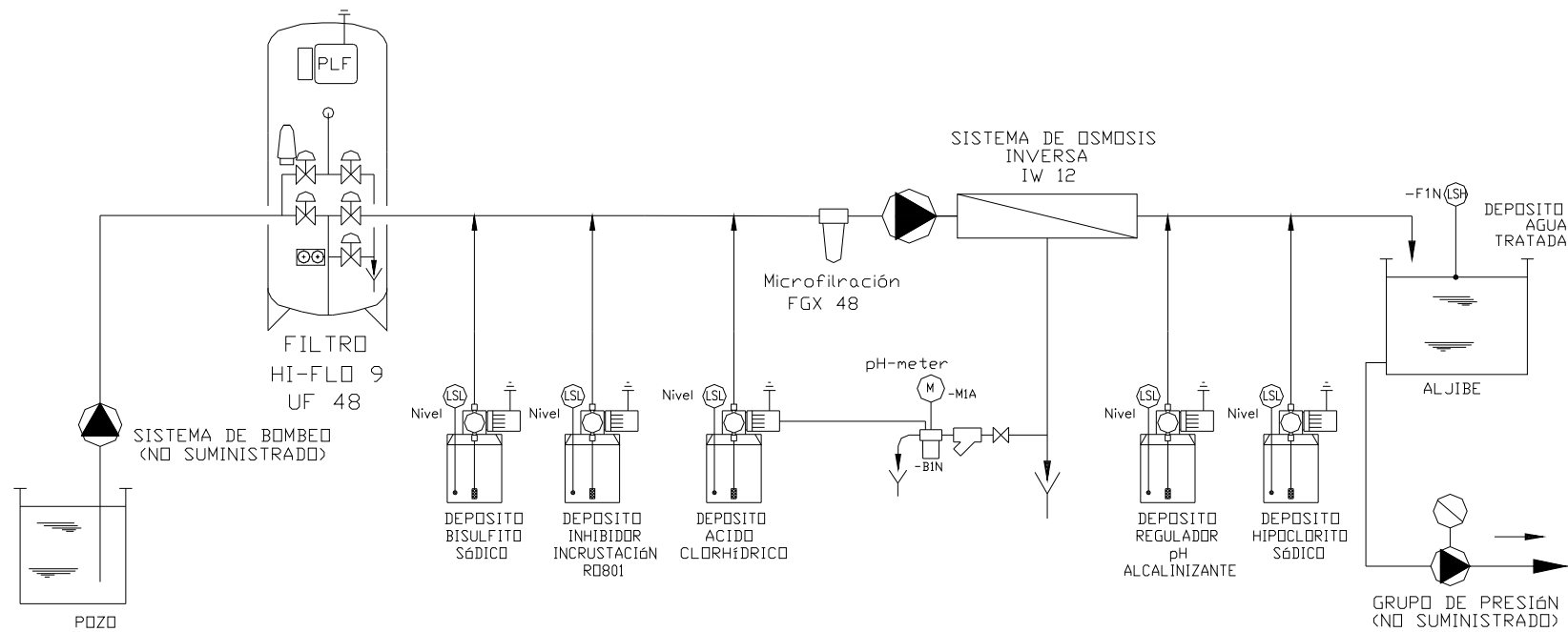
HOTEL 5* EN VALENCIA

Solución adoptada

1. Filtración multicapa
2. Dosificación de reactivos para acondicionar agua
3. Microfiltración a 1 micra
4. Sistema de desalinización por membranas de ósmosis inversa para 12 m³/h
5. Post-cloración y ajuste del pH



HOTEL 5* EN VALENCIA



HOTEL 5* EN VALENCIA





COMPLEJO RESIDENCIAL COSTA BRAVA

Problema a resolver

1. Agua de pozo con elevada salinidad
2. Nivel de nitratos por encima del valor paramétrico RD 140/2003



COMPLEJO RESIDENCIAL COSTA BRAVA

Solución adoptada

1. Filtración multicapa doble etapa
2. Dosificación de reactivos para acondicionar agua
3. Microfiltración a 1 micra
4. Sistema de desalinización por membranas de ósmosis inversa para 6 m³/h
5. Post-cloración y ajuste del pH





COMPLEJO RESIDENCIAL COSTA BRAVA



COMPLEJO INDUSTRIAL EN VALENCIA

Problema a resolver

1. Nivel de nitratos por encima del valor paramétrico RD 140/2003
2. Nivel de sulfatos por encima del valor paramétrico RD 140/2003



COMPLEJO INDUSTRIAL EN VALENCIA

Solución adoptada

1. Filtración multicapa
2. Dosificación de reactivos para acondicionar agua
3. Microfiltración a 1 micra
4. Sistema de desalinización por membranas de ósmosis inversa 25 m³/h
5. Post-cloración y ajuste del pH



Culligan®

COMPLEJO INDUSTRIAL EN VALENCIA





INDUSTRIA ALIMENTARIA (Italia)

Problema a resolver

Nivel de nitratos por encima del valor paramétrico
RD 140/2003



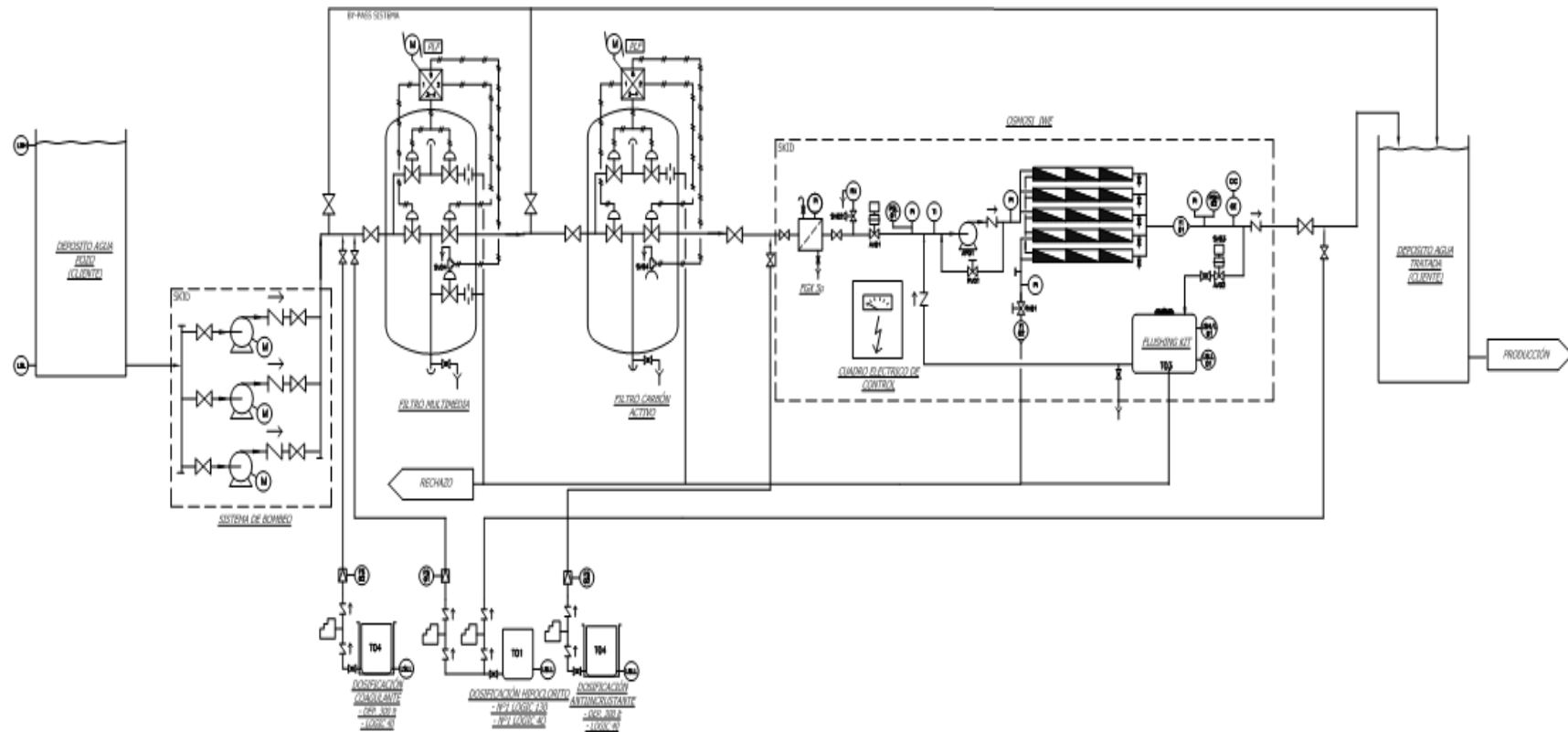
INDUSTRIA ALIMENTARIA (Italia)

Solución adoptada

1. Filtración multicapa
2. Decloración con carbón activo
3. Dosificación de reactivos para acondicionar agua
4. Microfiltración a 1 micra
5. Sistema de desalinización por membranas de ósmosis inversa 8 m³/h
6. Post-cloración y ajuste del pH



INDUSTRIA ALIMENTARIA (Italia)



Culligan®

INDUSTRIA ALIMENTARIA (Italia)





ETAP MUNICIPAL Sicilia

Problema a resolver

Nivel de nitratos por encima del valor paramétrico RD 140/2003



Solución adoptada

4 Un. Desnitrificador mediante resinas de intercambio iónico para un caudal total 100 m³/h.

Planta instalada en un contenedor.



ETAP MUNICIPAL Sicilia





ETAP MUNICIPAL (Italia)

Problema a resolver

Nivel de nitratos por encima del valor paramétrico RD 140/2003



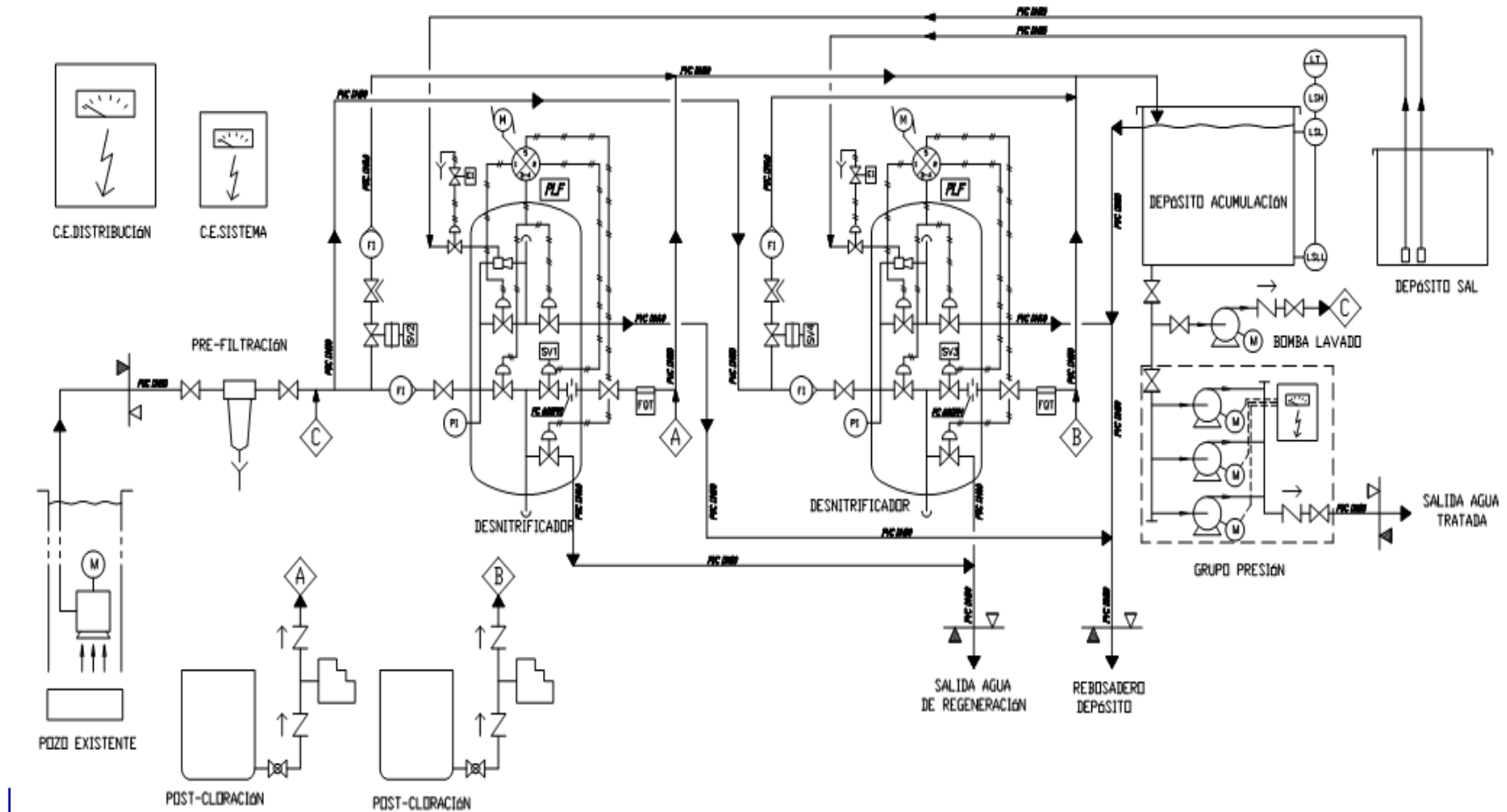
ETAP MUNICIPAL (Italia)

Solución adoptada

2 Unidades desnitrificadoras mediante resinas de intercambio iónico para un caudal total 32 m³/h.
Planta instalada en un contenedor.



ETAP MUNICIPAL (Italia)



ETAP MUNICIPAL (Italia)



Culligan®

Gracias por su atención

