



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

## GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

### Abastecimiento de aguas

TEMA 17  
Control de la  
calidad del agua  
de suministro

Juan García Bermejo



# ABASTECIMIENTO DE AGUAS

## Tema 17. Calidad del agua de suministro



### ÍNDICE

1. **NORMATIVA A APLICAR**
2. **SISTEMA DE INFORMACIÓN NACIONAL DE AGUA DE CONSUMO**
3. **CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA EN TIEMPO REAL**
4. **CONTROL DE PARÁMETROS**
5. **CONTROLES E INSTRUMENTACIÓN**
6. **DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS**
7. **TIPOS DE CORTES**
8. **BIBLIOGRAFÍA**





### 1. NORMATIVA A APLICAR

Real Decreto 140/2003 por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano y el Real Decreto 865/2003 por el que se establecen los requisitos higiénico-sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis.

El agua de consumo humano deberá cumplir con lo indicado en el artículo 5 del RD140/2003: *“El agua de consumo humano será salubre y limpia cuando no contenga ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia, en una cantidad o concentración que pueda suponer un riesgo para la salud humana, y que cumpla con los requisitos especificados en las partes A y B del Anexo 1”*.

*Los municipios son responsables de asegurar que el agua suministrada a través de cualquier red de distribución, cisterna o depósito móvil en su ámbito territorial sea apta para el consumo en el punto de entrega al consumidor.*

El anexo 1 se refiere a parámetros microbiológicos, químicos, químicos a controlar según materiales en contacto con el agua, indicadores, radioactividad.

En la Región de Murcia el RD de la legionella cobró importancia por el caso de 800 afectados en 2001. La legionella se transmite al hombre en forma de aerosol



# ABASTECIMIENTO DE AGUAS

## Tema 17. Calidad del agua de suministro



Además, la Consejería de Sanidad de la Región de Murcia, órgano competente, establece los **Programas de Control y Gestión de los Abastecimientos** donde se aclaran los parámetros a analizar, la periodicidad y el lugar (captación, tratamiento, almacenamiento y distribución):

- *Análisis diarios*: cloro
- *Análisis de control*: se analizan 10 parámetros que hacen referencia a caracteres organolépticos, microbiológicos y fisicoquímicos
- *Análisis completo*: se determinan 86 parámetros referentes a caracteres organolépticos, fisicoquímicos, metales, trihalometanos, plaguicidas, etc.

Periodicidad de muestras y tipos dependiendo de su ubicación:

- *Análisis a la salida de depósitos*: trihalometanos semestral, legionella mensual, cloro libre a diario. Además, el RD 140 dice que al menos se hará un análisis de control al año, un análisis completo y un análisis de legionella.
- *Análisis en red de distribución*: trihalometanos semestral, legionella trimestral, microbiológico trimestral, control de red y análisis completo según RD 140 uno al año, cloro libre a diario.



# ABASTECIMIENTO DE AGUAS

## Tema 17. Calidad del agua de suministro



### 2. SISTEMA DE INFORMACIÓN NACIONAL DE AGUA DE CONSUMO

SINAC (<https://sinac.msc.es/>) → Recoge los datos sobre las características de los abastecimientos y su calidad de agua para:

- Prevenir riesgos para la población derivados de la ingesta de agua contaminada
- Informar a los ciudadanos de la calidad del agua
- Informes acerca de la calidad de la infraestructuras
- informes para la Unión Europea

Puntos de Muestreo Depósito: D- 01 CABEZO BEAZA -I	
<b>Cod PM:</b> 2281	<b>Ubicación:</b>
<b>Nombre:</b> DEP. CABEZO BEAZA I	<b>Municipio:</b> Cartagena
<b>Latitud:</b>	<b>Longitud:</b>
<b>Nº Min. Control:</b> 1	<b>Nº Min. Completo:</b> 1
<b>Parámetros Control:</b>	Bacterias coliformes; Amonio; Color; Conductividad; Olor; Sabor; Turbidez; PH; Escherichia coli; Cloro libre residual; Enterococo; Clostridium perfringens; Antimonio; Arsénico; Benceno; Benzo (a)pireno; Boro; Cianuro; Cobre; 1,2-Dicloroetano; Fluoruro; Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos; Mercurio; Níquel; Nitrato; Nitritos; Selenio; Trihalometanos(THMs); Tricloroeteno + Tetracloroeteno; Total de plaguicidas;
<b>Parámetros Completo:</b>	Bacterias coliformes; Recuento de colonias a 22°C; Aluminio; Amonio; Cloruro; Color; Conductividad; Manganeso; Olor; Sabor; Sodio; Sulfato; Turbidez; PH; Escherichia coli; Plomo; Cloro libre residual; Cadmio; Hierro; Cromo;



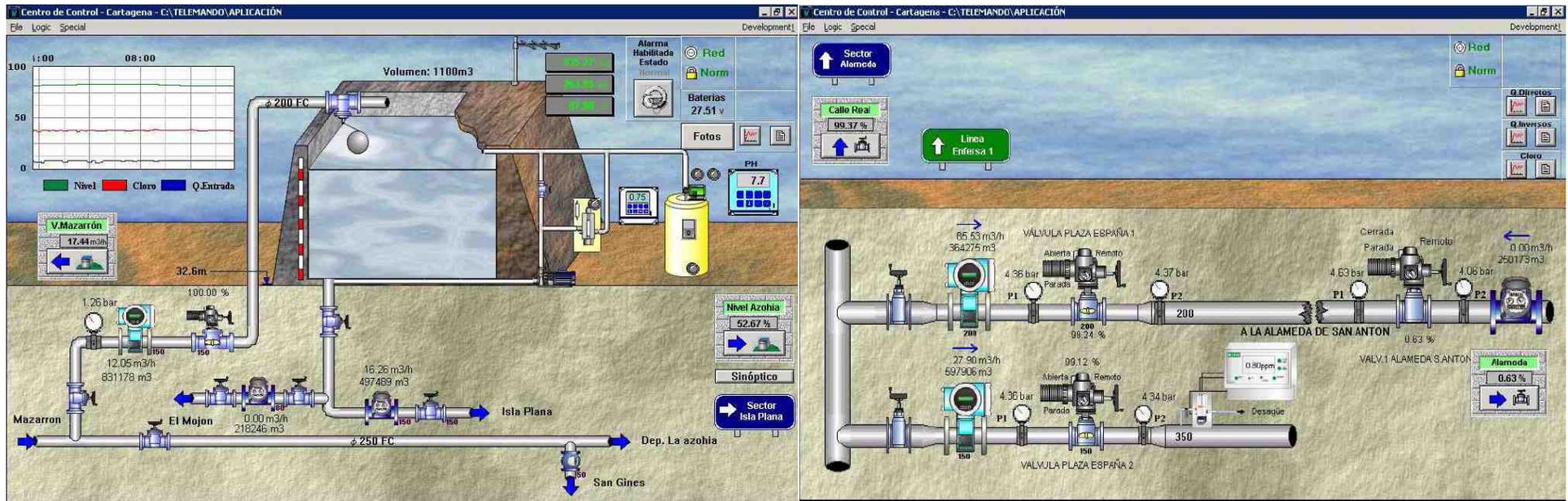
# ABASTECIMIENTO DE AGUAS

## Tema 17. Calidad del agua de suministro



### 3. CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA EN TIEMPO REAL

Mediante telemando se controla el cloro libre y el pH en todos los depósitos y en algunos puntos de la red (cada sector hidráulico):





### 4. CONTROL DE PARÁMETROS

Evolución de parámetros en agua potable con el uso de agua desalada:

#### CARTAGENA

PARÁMETROS	4/8/2000	3/4/2001	1/4/2002	01/04/2003	09/02/2004	8/2/2005	8/2/2006	17/10/2007
ph	8,2	8,2	8,2	8,1	8,28	8,2	8,21	8,3
conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	843	857	633	854	711	867	837	672
cloruros $\text{mg}/\text{l}$	92,6	75,7	38,9	66,7	46,3	71,2	100,6	96,6
sulfatos $\text{mg}/\text{l}$	301,2	205	144,6	228,7	167,4	241,3	236,8	72,4
calcio $\text{mg}/\text{l}$	95	88	79	96	76	93,1	73,9	48,7
sodio $\text{mg}/\text{l}$	45	55	26	45	28,8	44,2	53,4	53
boro $\mu\text{g}/\text{l}$	79	86	49	74	60	90	225	570
trihalometanos $\mu\text{g}/\text{l}$	140,8	78	64,4	101,3	45,7	58	54,8	28,7
bicarbonatos $\text{mg}/\text{l}$	133	192	205	192		174,1	144,1	109



# ABASTECIMIENTO DE AGUAS

## Tema 17. Calidad del agua de suministro



### 5. CONTROLES E INSTRUMENTACIÓN

Al menos se determinará el cloro libre de manera diaria a la salida de los depósitos y en cada uno de los sectores hidráulicos en que se divide la red de distribución.



En el RD 140 en referencia a los controles en las redes de distribución habla de 1 en la red de distribución.

En los abastecimientos que suministren más de 20.000 m<sup>3</sup>/día, el número de puntos de muestreo será de 1 por cada 20.000 m<sup>3</sup> o fracción de agua distribuida por día como media anual.



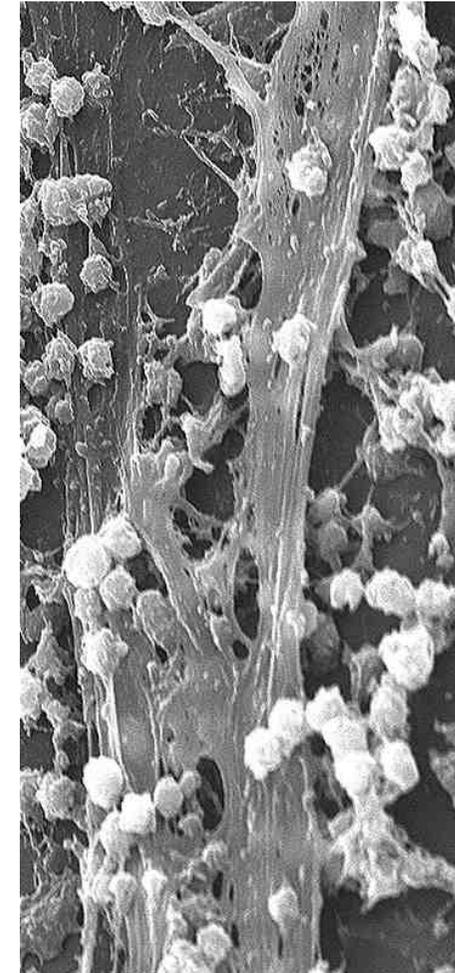
### 6. DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS

Se ha demostrado experimentalmente que en las tuberías se constituyen comunidades de microorganismos denominados **biofilm**, siendo los Coliformes constituyentes de estas comunidades.

El biofilm es una capa de células microbianas que se extienden a través de una superficie, y que se desarrollan en la fase sólido-líquido.

Para evitar la aparición de este biofilm, se han estudiado los factores que pueden incrementar el desarrollo del mismo, como son la temperatura, turbidez, disponibilidad de nutrientes, velocidad de flujo del agua, concentración de desinfectante, tipo de tuberías y acumulación de sedimentos.

Los tratamientos propuestos para la higienización del agua más empleados son, entre otros, la cloración y ozonización.





La utilización de **hipoclorito sódico** es relativamente económica y resulta eficaz, asegurando una adecuada desinfección.

En España (RD140/2003) se exige la presencia de desinfectante residual, estableciéndose valores paramétricos máximos para el cloro libre residual de 1 mg/l y un cloro combinado residual de 2,0 mg/l.

Esto supone que una muestra puede cumplir con el RD140/2003 sin que haya cloro residual, pudiendo ser calificada como “apta para el consumo humano”, sí además no contiene contaminación microbiológica.

En la Región de Murcia se exige un mínimo de cloro residual en el agua con un valor de 0,2 mg/l. Sí este valor es inferior habrá de efectuarse un análisis microbiológico.





# ABASTECIMIENTO DE AGUAS

## Tema 17. Calidad del agua de suministro



Después de un corte de agua para un cambio de un tramo de tubería se seguirán los siguientes pasos:

- Dejar que el agua corra al menos 15 minutos y a continuación se toma una muestra de cloro y se asegurarán visualmente las buenas condiciones de turbidez, sabor y olor.
- Efectuar la medida de cloro residual; si es inferior a 0,2 mg/l se procederá a la desinfección (detallada a continuación)
- Repetir desde el primer paso hasta obtener el resultado esperado

### Proceso desinfección tubería:

- Independizar el tramo a desinfectar e introducir hipoclorito sódico hasta conseguir un concentración de 10 ppm.
- Mantener el tramo cerrado con esta concentración durante un tiempo de contacto de 12 horas. A continuación comprobar la presencia de cloro residual libre a niveles comprendidos entre 0,2 y 0,8 ppm en un punto extremo de la tubería, una vez haya transcurrido el tiempo de contacto indicado anteriormente.



# ABASTECIMIENTO DE AGUAS

## Tema 17. Calidad del agua de suministro



Si en nivel de cloro residual libre está por debajo de 0,2 ppm, repetir la desinfección.

- Vaciar el tramo desinfectado y dejar correr el agua para comprobar que existe una concentración de cloro residual de 0,2 mg/l

El valor orientativo de la dosis de hipoclorito a introducir en la conducción en ml para alcanzar la dosis de 10 ppm viene recogido en la siguiente tabla:

DOSIS DE HIPOCLORÍTO SÓDICO (140 G/L) A AÑADIR (EN ML.) A LA TUBERIA				
TUBERÍA D mm	LONGITUD (METROS)			
	25	50	75	100
80	10	20	30	40
100	15	30	45	60
200	55	110	165	220
300	125	250	375	500
400	215	430	645	860
500	350	700	1050	1400



### 7. TIPOS DE CORTES

Corte de riesgo 1 → Duración menor de tres horas, longitud de red menor 5 km, afecta a poca población

Corte de riesgo 2 → Duración superior a tres horas, afecta a núcleo importante, sector de red superior a 5 km.





# ABASTECIMIENTO DE AGUAS

## Tema 17. Calidad del agua de suministro



### 8. BIBLIOGRAFÍA

HERNÁNDEZ MUÑOZ, A. *Abastecimiento y distribución de aguas*. 4ª ed. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2000. 914 p. Colección Señor nº 6. ISBN: 84-380-0165-3.

LIRIA MONTAÑÉS, J. *Proyecto de distribución de agua en poblaciones*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1995. 278 p. Colección Señor nº 1. ISBN: 978-84-380-0081-6.

SUAREZ LÓPEZ, J. et al. *Manual de conducciones Uralita*. 1ª ed. Madrid: Thomson-paraninfo, 2004. 857 p. ISBN: 842832882X.

VICENTE MÉNDEZ, M. *Tuberías a presión en los sistemas de abastecimiento de agua*. Caracas: Publicaciones UCAB, 2007. ISBN: 980-244-106-6.



# ABASTECIMIENTO DE AGUAS

## Tema 17. Calidad del agua de suministro



### REFERENCIA DE IMÁGENES

#### DIAPOSITIVA PORTADA

[Imagen tomada de] *Bennet P. Boffardi & Associates, Inc. Water treatment consultants* [en línea]. 2008. Disponible en: <<http://h2odoc.org/waterpipe.jpg>>. [Consulta: 21 de febrero de 2011]

#### DIAPOSITIVA página 5

[Imagen tomada de] *Sistema de Información Nacional del Agua de Consumo* [en línea]. Disponible en internet: <<http://sinacformacion.msc.es>>. [Consulta: 21 de febrero de 2011]

#### DIAPOSITIVA página 6

“Pantalla de telemando”. Fuente: Aquagest Cartagena.

#### DIAPOSITIVA página 7

“Resultados de analítica de agua potable. Término Municipal de Cartagena”. Fuente: Aquagest Cartagena.

#### DIAPOSITIVA página 8

“Detalle de Peachímetro y Conductivímetro.” Fuente: Aquagest Cartagena.

#### DIAPOSITIVA página 9

“Biofilm de *Staphylococcus aureus*” [Imagen tomada de] SÁNCHEZ, M. “Biofilms: ni contigo, ni sin ti” [*Blog sobre*] *Curiosidades de la Microbiología*. [En línea] 7 de mayo de 2008. Disponible en: <<http://curiosidadesdelamicrobiologia.blogspot.com/2008/05/biofilms-ni-contigo-ni-sin-ti.html>>. [Consulta: 21 de febrero de 2011]



# ABASTECIMIENTO DE AGUAS

## Tema 17. Calidad del agua de suministro



### **DIPOSITIVA página 10**

[Imagen tomada de] “What is MIC?”. *BioCorrosion Solutions, Inc.* [en línea]. Disponible en: [http://biocorrosionsolutions.com/images/mic\\_photo.jpg](http://biocorrosionsolutions.com/images/mic_photo.jpg). [Consulta: 21 de febrero de 2011]

### **DIPOSITIVA página 12**

“Dosis de Hipoclorito Sódico a añadir a la tubería”. Fuente: Aquagest Cartagena.

### **DIPOSITIVA página 13**

[Imagen tomada de] AMAYA, M. “Tubería de agua se arruina nuevamente” [periódico] *El Salvador* [en línea]. San Salvador: septiembre 2010. Disponible en: [http://www.elsalvador.com/mwedh/nota/nota\\_completa.asp?idCat=6375&idArt=5134214](http://www.elsalvador.com/mwedh/nota/nota_completa.asp?idCat=6375&idArt=5134214). [Consulta: 21 de febrero de 2011]

[Imagen tomada de] “Actualidad”. *Ayuntamiento de Oliva de la Frontera* [en línea]. Disponible en internet: <http://olivafrontera.com/archivos/fotos/actualidad/AGUA.jpg>. [Consulta: 21 de febrero de 2011]