

1. Título del indicador

Calidad de las aguas subterráneas.

2. Equivalencia con otros sistemas de indicadores

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Contaminación Orgánica de los ríos (DBO).

Agencia Europea de Medio Ambiente

Oxygen consuming substances in rivers (CSI 019).

Nutrients in freshwater (CSI 020).




Gross nutrient balance.

Nutrients in freshwaters (20) and transitional, coastal, marine (21).

Eurostat

Sin equivalencia.

3. Evolución y tendencia

Evolución	Situación	Tendencia
		

4. Serie temporal

Los datos analizados hacen referencia a la serie temporal 2000-2013.

5. Objetivo

Conocer la calidad de las aguas subterráneas en los puntos de la red de control, con idea de reflejar el estado de las aguas y conocer el nivel de cumplimiento de la Directiva Marco del Agua para el año 2015.

6. Interés ambiental del indicador

El agua es un bien patrimonial al que proteger y defender, es por ello la necesidad de buscar herramientas que contribuyan a proteger y evitar el deterioro de calidad cualitativa y cuantitativa de este elemento. Ha sido necesario diseñar y llevar a cabo un programa de medidas que permitan la gestión sostenible y la protección de los recursos hídricos.

El control de la calidad de las aguas se basa en un sistema de indicadores con series disponibles en la mayoría de los casos desde el año 2000, entre ellos se encuentran el control de nitratos, DBO, pH en aguas y cloruro.

7. Descripción básica del indicador

Los parámetros tenidos en cuenta para la obtención del Indicador de calidad de las Aguas Subterráneas son:

- Nitratos
- Conductividad eléctrica a 20°C
- Cloruros

En los Informes de Medio Ambiente en Andalucía (IMA) se representa gráficamente el promedio en cada punto de control de los siguientes parámetros: Nitratos, Cloruros y Conductividad eléctrica a 20°C.

Posteriormente, para la asignación de la valoración global del indicador a nivel de Andalucía según el Sistema de Indicadores establecido en los IMA, se establecen puntuaciones para cada parámetro por separado y luego se hace la media de las puntuaciones obtenidas.

8. Subindicador

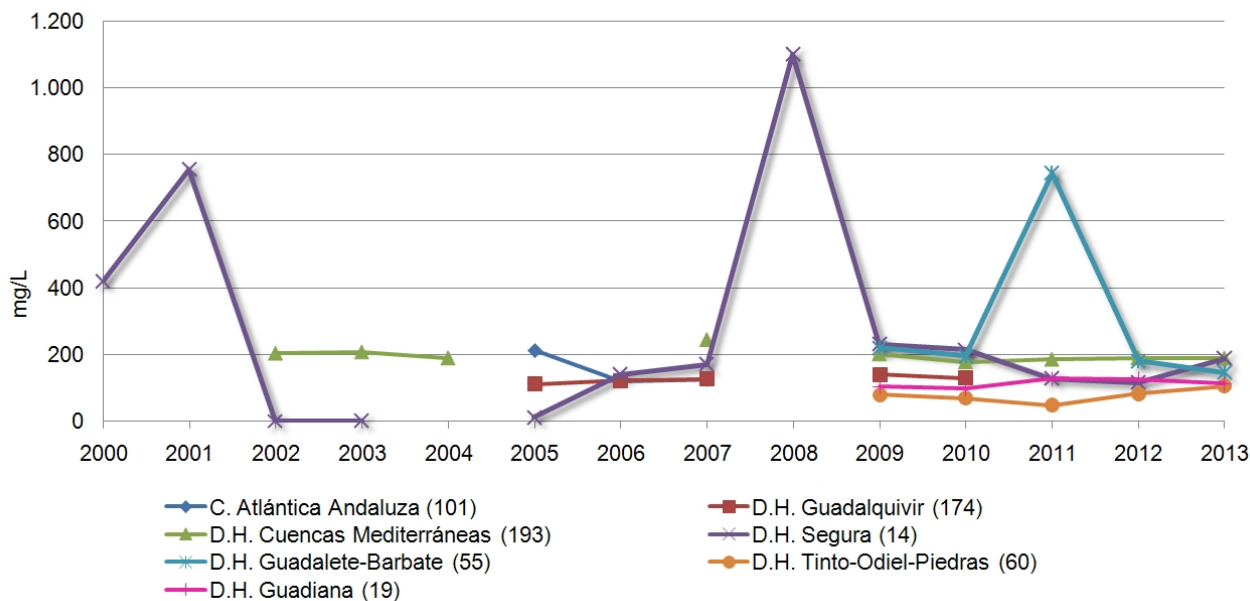
El indicador se compone de los mapas de Nitratos, Cloruros y Conductividad eléctrica. Cada parámetro aparece representado en un mapa con los datos correspondientes al año 2013 para todas las cuencas a excepción de la cuenca del Guadalquivir donde las cifras corresponden al año 2010. Complementando esta información se incluyen 4 gráficos: Nitratos, Cloruros, Conductividad eléctrica a 20°C y pH en aguas subterráneas por distritos hidrográficos.

9. Unidad de medida

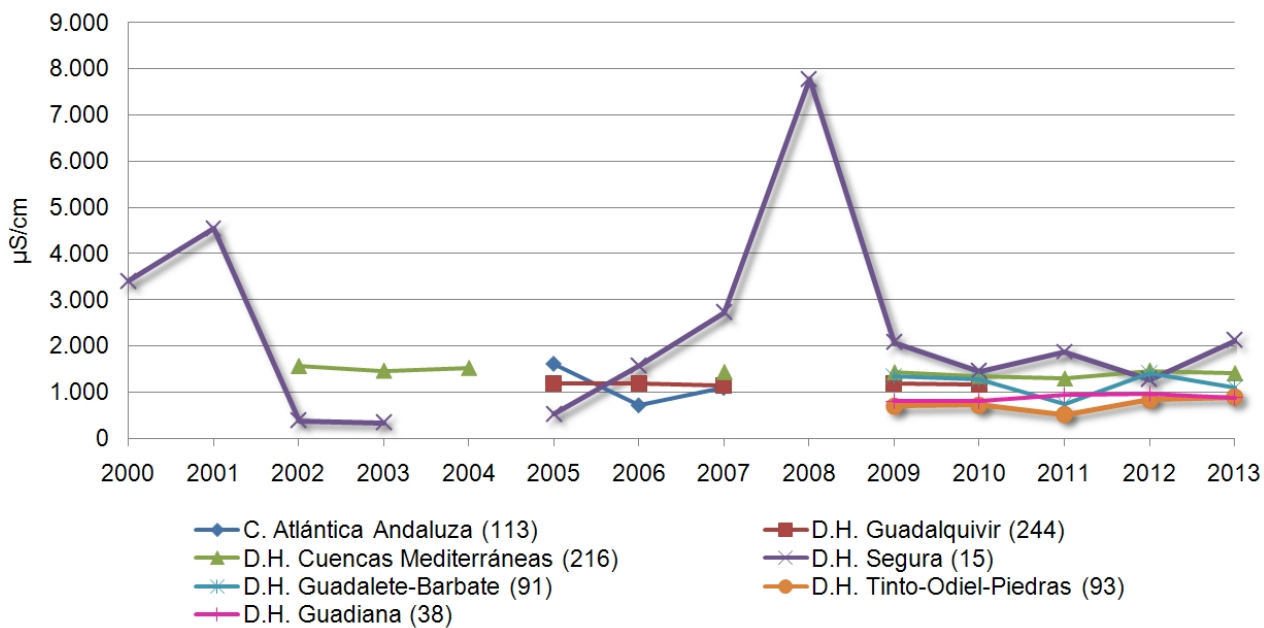
- Nitratos en mg/l NO₃
- Conductividad eléctrica en µS/cm
- DBO en mg/l NO₂

10. Gráficos, mapas y tablas

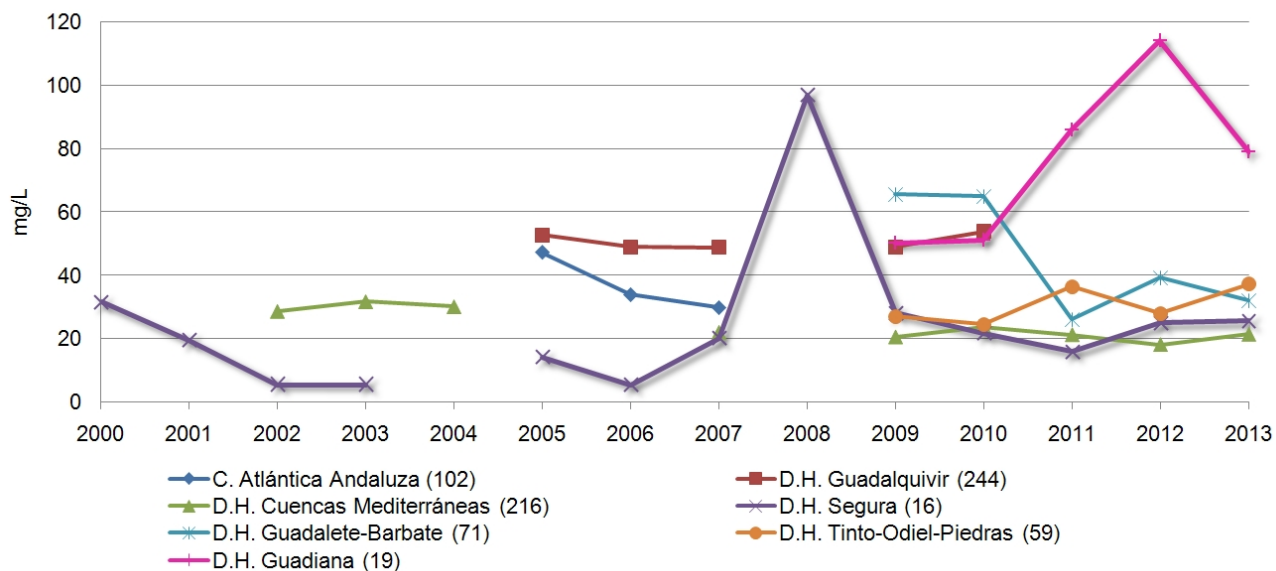
Cloruros en aguas subterráneas en Andalucía por Demarcaciones Hidrográficas, 2000-2013



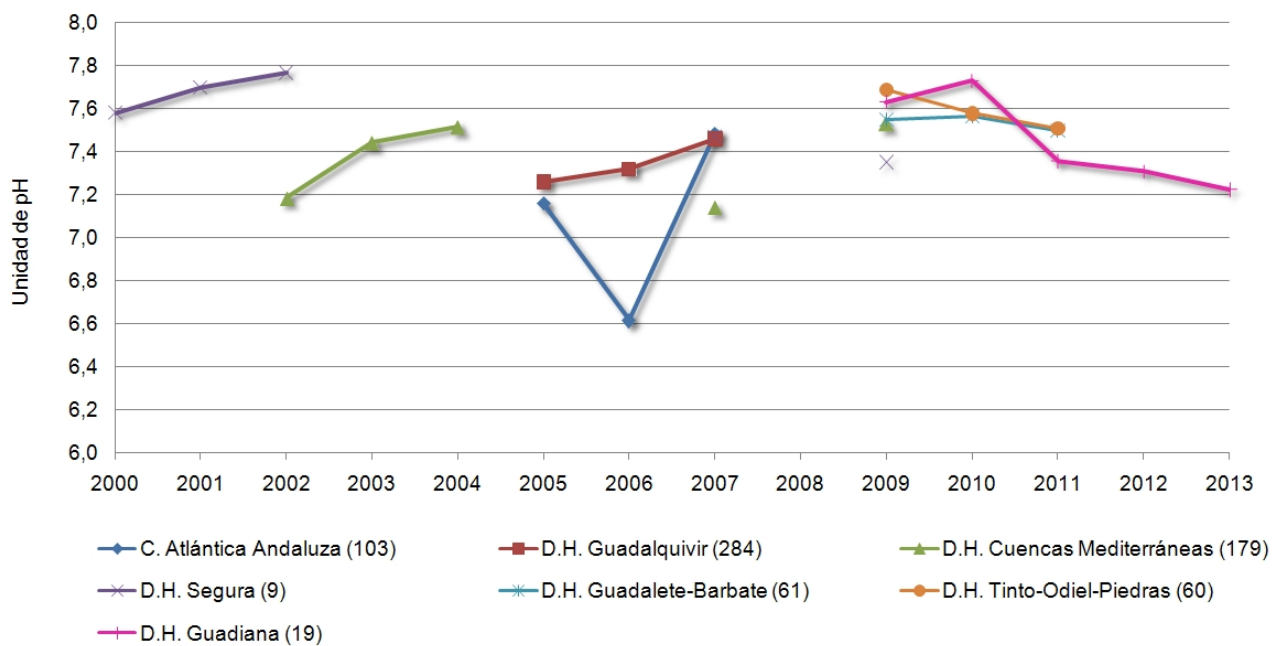
Conductividad en aguas subterráneas en Andalucía por Demarcaciones Hidrográficas, 2000-2013



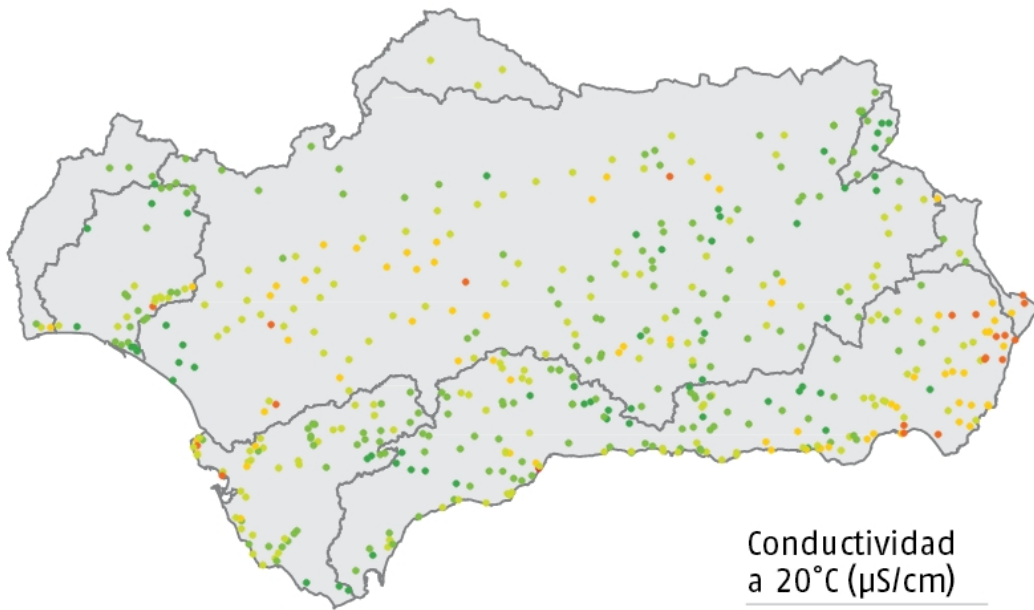
Nitratos en aguas subterráneas en Andalucía por Demarcaciones Hidrográficas, 2000-2013



PH en aguas subterráneas en Andalucía por Demarcaciones Hidrográficas, 2000-2013

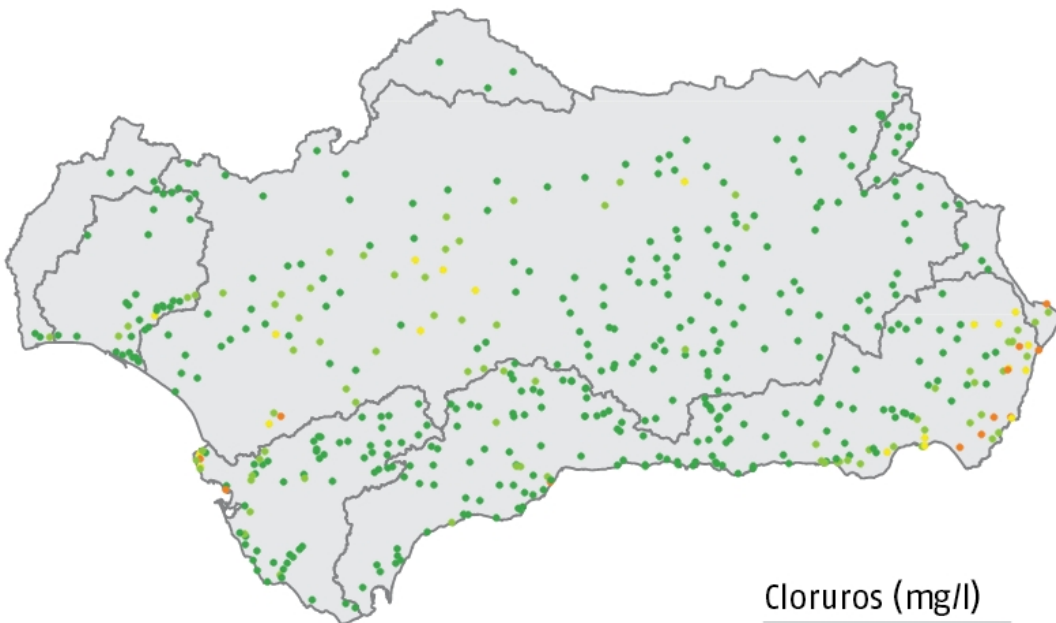


CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS* EN ANDALUCÍA



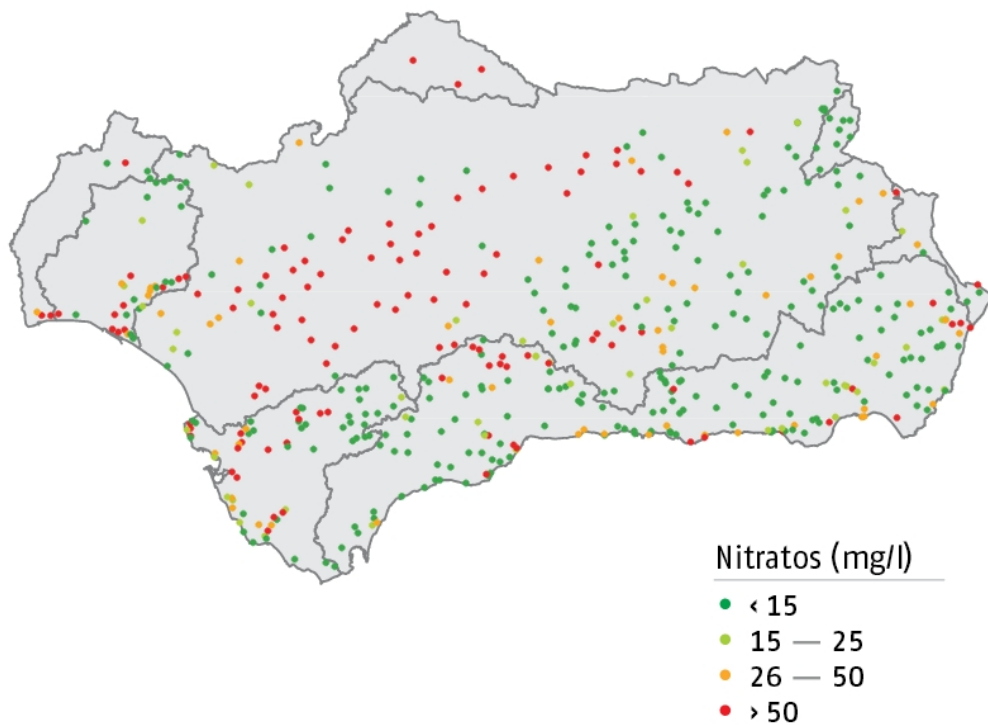
Conductividad
a 20°C (µS/cm)

- < 400
- 400 — 800
- 801 — 2.000
- 2.001 — 4.000
- 4.001 — 7.000
- > 7.000



Cloruros (mg/l)

- < 200
- 200 — 600
- 601 — 1.000
- 1.001 — 2.000
- > 2.000



**Los datos corresponden, en general, a mediciones realizados en 2013, salvo en la Cuenca del Guadalquivir, donde los datos disponibles son de 2010.*

11. Descripción de los resultados

Para el análisis de la calidad de las aguas subterráneas se han seleccionado cuatro parámetros: la concentración de cloruros, conductividad eléctrica, concentración de nitratos y el pH.

Durante el año 2013, la concentración de cloruros en las distintas cuencas hidrográficas ha sido muy similar a los datos de 2012, aunque con alguna subida significativa tal como la cuenca del Segura, de un 62% respecto del año anterior, que se suma a otro incremento más leve en Odiel-Tinto-Piedras. Las cuencas Mediterráneas, Guadalete-Barbate y Guadiana, por el contrario, han registrado leves descensos en la concentración de cloruros.

Si se realiza un análisis a lo largo del tiempo, entre los años 2000-2013, se puede observar cómo el comportamiento a lo largo de las distintas cuencas es estable, manteniéndose normalmente en un rango de valores que difiere según cada cuenca, a excepción de los años 2001 y 2008 para la cuenca del Segura y 2011 para la cuenca del Guadalete-Barbate, donde los datos se dispararon a cifras muy por encima de la media.

En relación a la conductividad, en general se presenta valores y comportamientos muy similares a los relacionados con la concentración de cloruros, ya que están directamente relacionados ambos parámetros, a excepción del año 2011 y la cuenca del Guadalete-Barbate, donde un valor alto de cloruros no coincide con las cifras de la conductividad eléctrica.

La concentración de nitratos, muy vinculado a la contaminación procedente de la actividad agraria y ganadera, ha mantenido cifras similares durante los años 2012 y 2013, aumentando levemente las concentraciones registradas en las cuencas Mediterránea y del Segura, y de manera más relevante en la cuenca del Tinto-Odiel-Piedras, llegando a ser un incremento de un 33%. Sin embargo, también existen descensos principalmente en la cuenca del Guadiana, donde se están produciendo las cifras más altas de todas las cuencas andaluzas analizadas durante los últimos años, cuya disminución entre 2012 y 2013 ha sido del 31%. Asimismo, y en menor medida, se ha producido una bajada en las concentraciones de nitratos procedentes de

la cuenca del Guadalete-Barbate.

Por otro lado, si se realiza un análisis entre los años 2000 y 2013, no se pueden extraer demasiadas conclusiones a tenor de las cifras ofrecidas, ya que cada cuenca presenta dinámicas distintas y poco claras sobre si la tendencia es creciente o decreciente a lo largo de los últimos años.

Finalmente, sobre el pH no es posible realizar un análisis concluyente por las cifras registradas. Tan solo sería posible establecer una evolución decreciente de este parámetro durante el periodo 2009-2013 para la cuenca del Guadiana.

12. Método de cálculo

Promedio de los valores de los parámetros Nitratos, Cloruros y Conductividad Eléctrica a 20°C en cada punto de control. Para la asignación de la valoración global del indicador para Andalucía, 1º se calcula la mediana y la media de la serie, 2º se asigna una puntuación a la mediana y a la media según unos intervalos de valores previamente establecidos y se calcula la media de ambas puntuaciones. 3º Una vez obtenidas las puntuaciones, una por cada parámetro, la puntuación final del indicador será la media de las mismas.

Para el cálculo del indicador se establecen puntuaciones para cada parámetro por separado y luego se hace la media de las puntuaciones obtenidas. A continuación se detalla el sistema de puntuaciones empleado.

a) Puntuación para los Nitratos: Una vez obtenido el valor medio de nitratos para cada punto de muestreo:

1. Cálculo de la Mediana de la serie.
2. Cálculo de la Media de la serie.
3. Puntuación de la media y la mediana: Para ello se utilizan los intervalos vistos anteriormente para los nitratos:

Intervalos	Calidad	Puntuación
<=15	Muy buena	5
(15-25]	Buena	3,5
(25-50]	Regular	1,5
>50	Mala	0

b) Puntuación para la Conductividad: Una vez obtenido el valor medio de Conductividad para cada punto de muestreo, se procede de la siguiente manera:

1. Cálculo de la Mediana de la serie
2. Cálculo de la Media de la serie
3. Puntuación de la media y la mediana: Para ello se utilizan los intervalos vistos anteriormente para la Conductividad:

Intervalos	Calidad	Puntuación
<=400	Muy buena	5
(400-800]	Buena	4
(800-2000]	Aceptable	2,5
(2000-4000]	Regular	2
(4000-8000]	Mala	1
>8000	Muy mala	0

Es decir, si el valor de la mediana es de 748 (por ejemplo), tendrá una puntuación de 4.

4. Puntuación final para la Conductividad: Será la media de las dos puntuaciones obtenidas, para la media y para la mediana. Por ejemplo, si se ha obtenido una puntuación de 4 con la media y de 2,5 con la mediana, la puntuación para la Conductividad será de 3,25.

c) Puntuación para los Cloruros: Una vez obtenido el valor medio de los cloruros para cada punto de muestreo:

1. Cálculo de la Mediana de la serie.
2. Cálculo de la Media de la serie.
3. Puntuación de la media y la mediana: Para ello se utilizan los intervalos vistos anteriormente para los cloruros:

Intervalos	Calidad	Puntuación
<=100	Muy buena	5
(100-250]	Buena	4
(250-600]	Aceptable	2,5
(600-900]	Regular	2
(900-2000]	Mala	1
>2000	Muy mala	0

4. Puntuación final para los cloruros: Se efectuará la media entre la puntuación obtenida para la mediana y para la media.

d) Puntuación final para el cálculo del Indicador: Una vez obtenidas las tres puntuaciones, una por cada parámetro, la puntuación final de la muestra será la media de las mismas. El número obtenido se consultará en la siguiente tabla, pudiendo establecerse definitivamente la calidad de las aguas subterráneas según esta tabla:

5	Muy buena
[4-5)	Buena
[3-4)	Aceptable
[2-3)	Regular
[1-2)	Mala
[0-1)	Muy mala

13. Aclaraciones conceptuales

- **Puntos de la red de control:** Puntos de control establecidos para el análisis periódico de la calidad de las aguas superficiales, según lo especificado en la Directiva Marco del Agua. Directiva Marco del Agua: Directiva 2000/60/CE de 23 de octubre de 2000. Establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Integra las aguas continentales, de transición y costeras, y tiene por objetivo principal alcanzar el buen estado de las masas de agua superficiales y subterráneas, protegiéndolas y evitando su deterioro.
- **Instrucción de Planificación Hidrológica:** Aprobada por la Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, la instrucción de planificación hidrológica tiene por objeto el establecimiento de los criterios técnicos para la homogeneización y sistematización de los trabajos de elaboración de los planes hidrológicos de cuenca, conforme a lo establecido en el artículo 82 del Reglamento de la Planificación Hidrológica, aprobado mediante Real Decreto 907/2007, de 6 de julio.
- **Nitratos:** sal formada por la combinación del ácido nítrico con una base. El origen de los nitratos procede principalmente de fertilizantes, sistemas sépticos, prácticas de riego poco optimizadas en las zonas agrícolas y almacenamiento de estiércol. La escorrentía de aguas con alto contenido en nitrato contribuye al deterioro de los recursos hídricos. Por encima de los 50 mg/l de nitratos, se considera que el agua está afectada por el proceso de contaminación.
- **DBO, contaminantes orgánicos:** La demanda Bioquímica de Oxígeno es una prueba que mide la cantidad de oxígeno consumido en la degradación bioquímica de la materia orgánica mediante procesos biológicos

aerobios. Existen distintas variantes de la determinación de la demanda bioquímica de oxígeno, entre ellas las que se refieren al período de incubación. La más frecuente es la determinación de DBO a los cinco días (DBO5).

- **Conductividad eléctrica**: facilidad del agua para conducir la corriente eléctrica. La conductividad aumenta con la cantidad de iones disueltos. Su importancia se basa en que se mide muy fácilmente y da una idea de la salinidad del agua. Usualmente se mide en microsiemens/cm ($\mu\text{S}/\text{cm}$). La conductividad varía mucho con la temperatura.
- **PH, acidez del medio**: índice que expresa el grado de acidez o alcalinidad de una disolución. Entre 0 y 7 la disolución es ácida, y de 7 a 14, básica.

14. Unidad territorial de referencia

El ámbito territorial de referencia es Andalucía. Información procedente de las redes de muestreo generadas según las especificaciones de la Directiva Marco del Agua.

15. Fuente

Datos de la C. Atlántica, D.H. Guadalete-Barbate, D.H. Guadalquivir, D.H. Tinto-Odiel-Piedras, D.H. Cuencas Mediterráneas, D.H. Guadiana, D.H. Segura. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. 2014.

16. Fecha de actualización de la ficha

Marzo 2014.

17. Enlaces relacionados

- **EUROSTAT**

<http://ec.europa.eu/eurostat>

<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

- **Agencia Europea de Medio Ambiente**

<http://www.eea.europa.eu/es/> (indicators)

- **The United Nations Environment Programme**

<http://www.unep.org/dewa/vitalwater/>

- **Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente**

<http://www.magrama.gob.es/es/>

- **Libro Blanco del Agua en España**

http://hercules.cedex.es/Informes/Planificacion/2000-Libro_Blanco_del_Agua_en_Espana/

- **Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio**

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/>

- **Red de Información Ambiental de Andalucía**

www.juntadeandalucia.es/medioambiente/rediam

- **Plan Nacional de la calidad de las aguas: saneamiento y depuración**

<http://lajunta.es/117mc>

- **Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.**

<http://www.boe.es/doue/2000/327/L00001-00073.pdf>