

1. Título del indicador

Calidad de las aguas subterráneas.

2. Equivalencia con otros sistemas de indicadores

Ministerio de Agricultura y Pesca, 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

Periodo 2000-2016.

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, lo que ha hecho necesario crear herramientas que contribuyan a evitar su deterioro cualitativo y cuantitativo, implementadas a través de un programa de medidas que permitan la gestión sostenible de los recursos hídricos.

7. Descripción básica del indicador

Para la obtención de este indicador se han tenido en cuenta los parámetros biológicos, hidromorfológicos y físico-químicos más representativos de la calidad de las aguas subterráneas, de los que, en la mayor parte de los casos, se dispone de datos desde el año 2000.

En primer lugar, se establece el promedio de cada parámetro en cada punto de control y, posteriormente, para la asignación de la valoración global del indicador a nivel de Andalucía, se establecen unos umbrales individuales para cada parámetro que permiten valorar la calidad del agua y se hace la media de las puntuaciones obtenidas.

8. Subindicador

Incluye subindicadores.

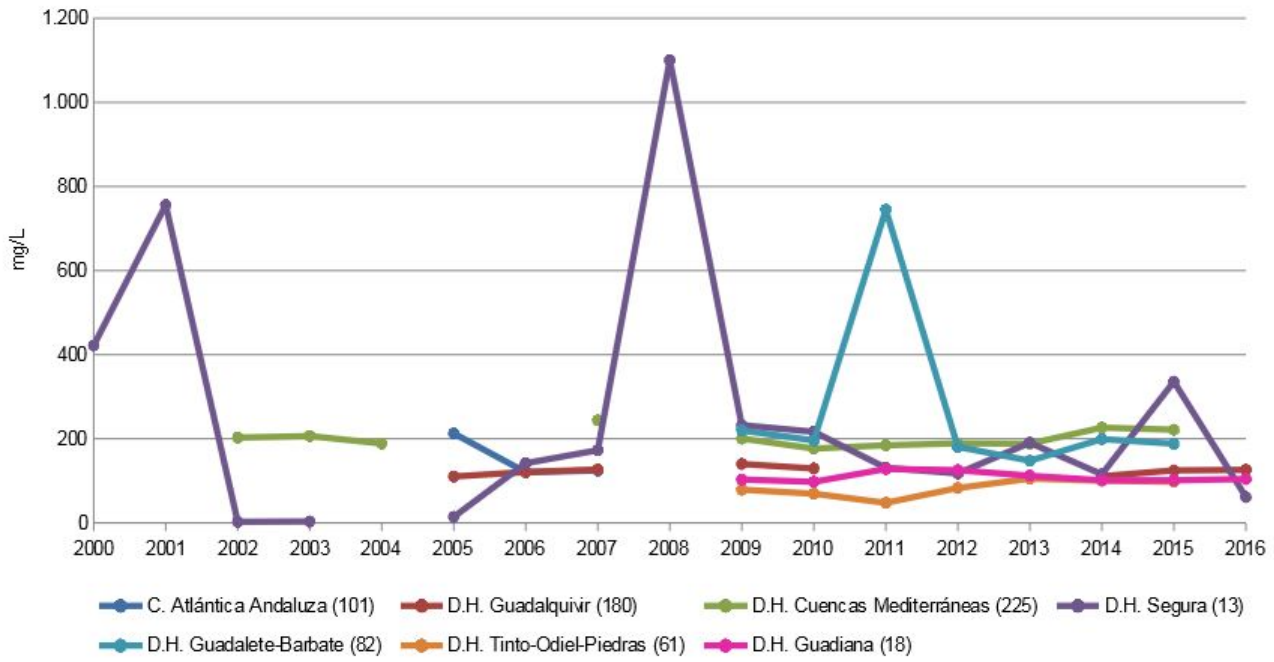
- Nitratos.
- Cloruros.
- Conductividad eléctrica a 20°C.
- pH.

9. Unidad de medida

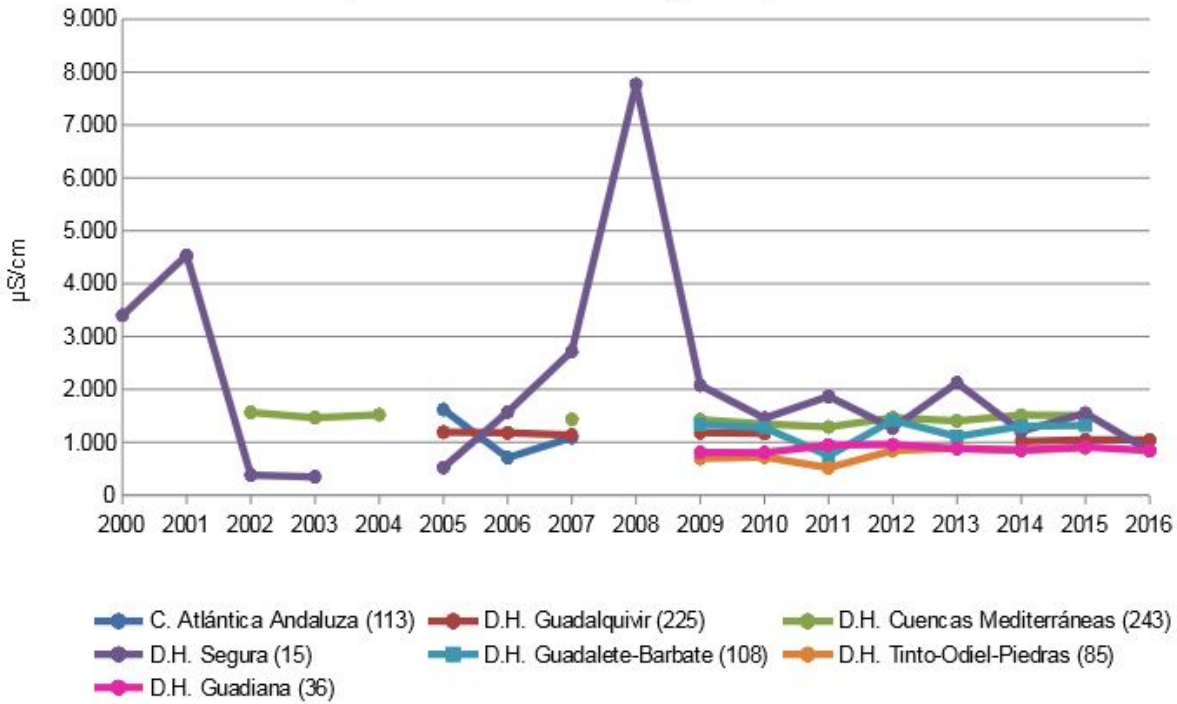
- Nitratos (mg/l NO₃).
- Conductividad eléctrica (μS/cm).
- DBO (mg/l NO₂).

10. Gráficos, mapas y tablas

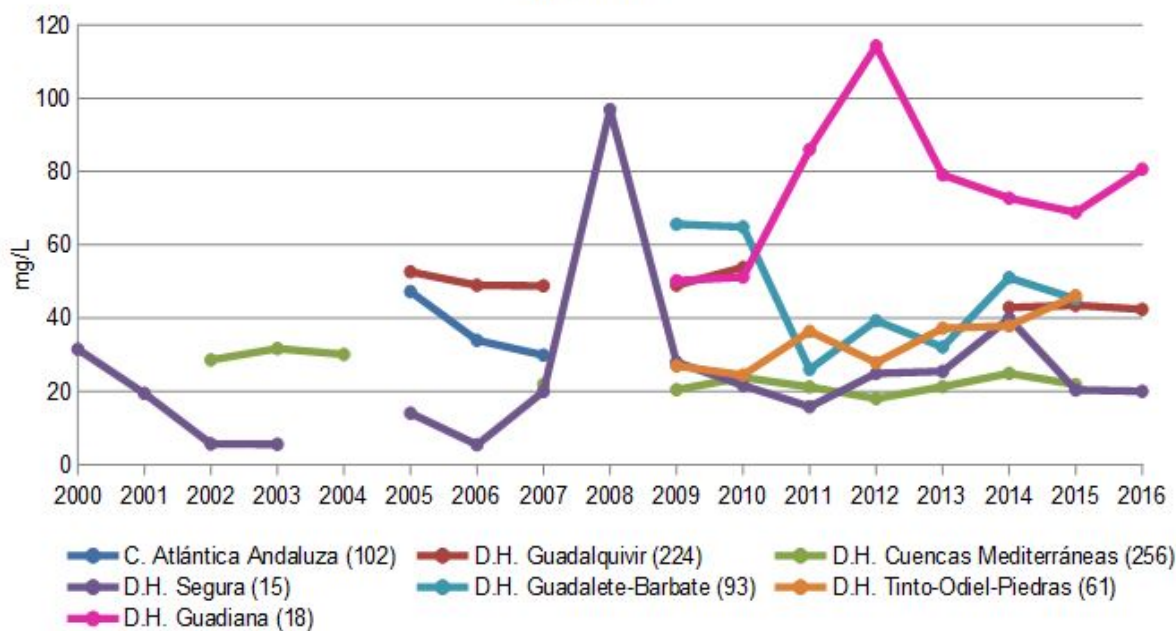
Cloruros en aguas subterráneas en Andalucía por Demarcaciones Hidrográficas, 2000-2016.



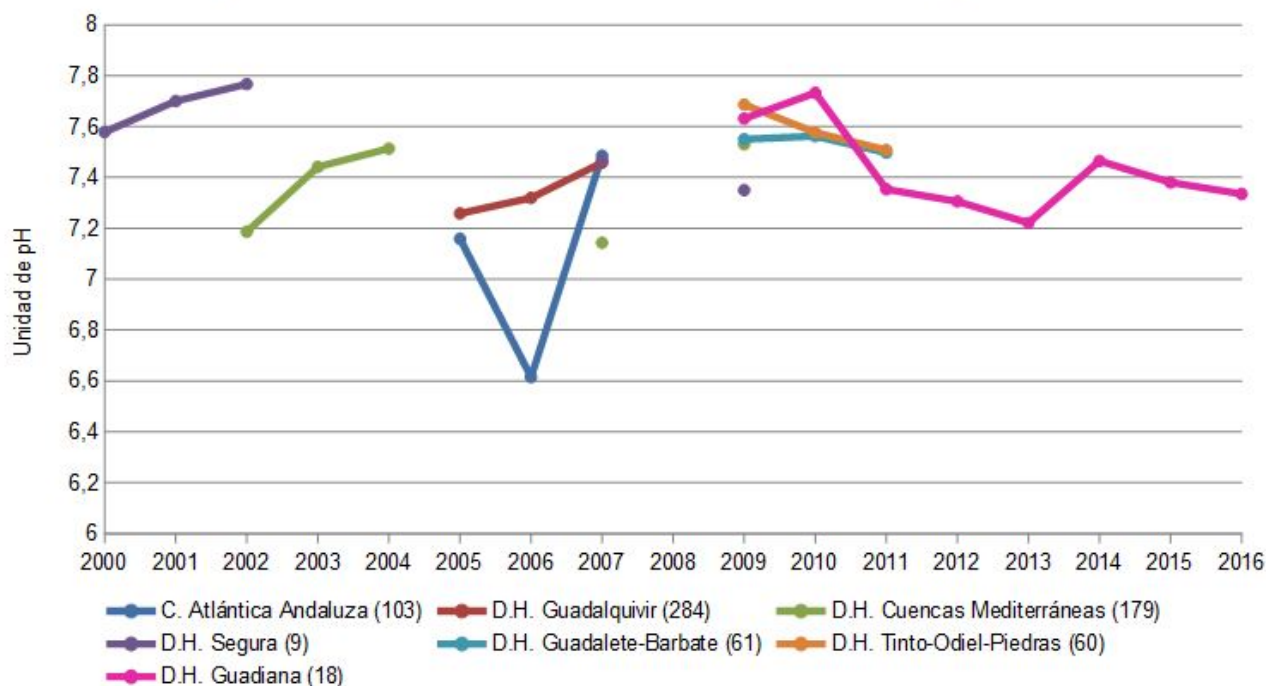
Conductividad en aguas subterráneas en Andalucía por Demarcaciones Hidrográficas, 2000-2016.



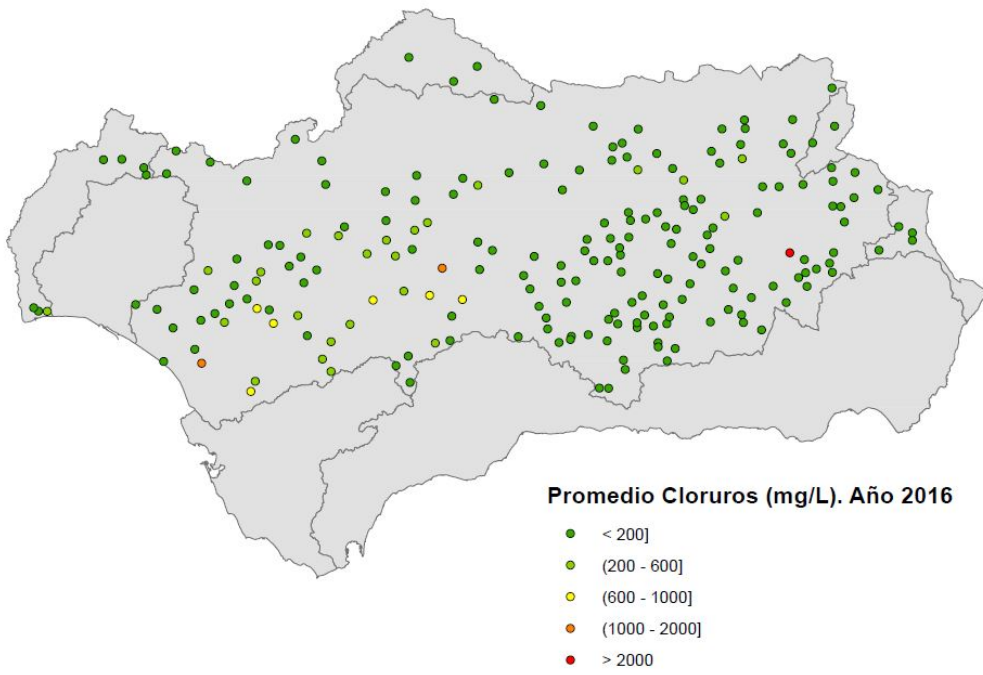
Nitratos en aguas subterráneas en Andalucía por Demarcaciones Hidrográficas, 2000-2016



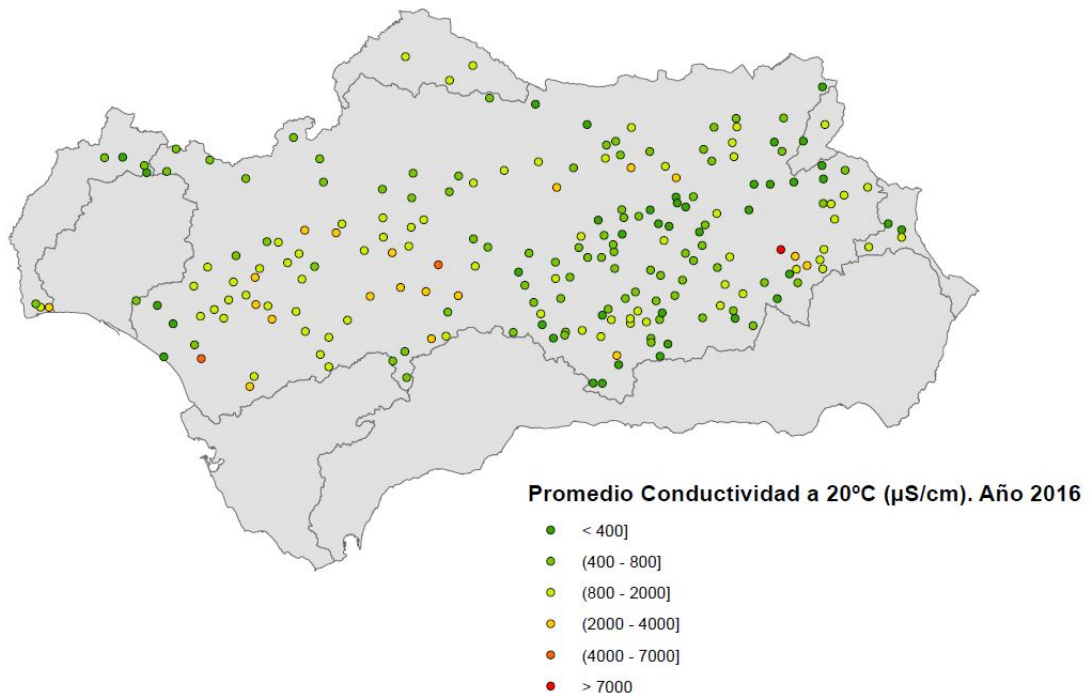
PH en aguas subterráneas en Andalucía por Demarcaciones Hidrográficas, 2000-2016



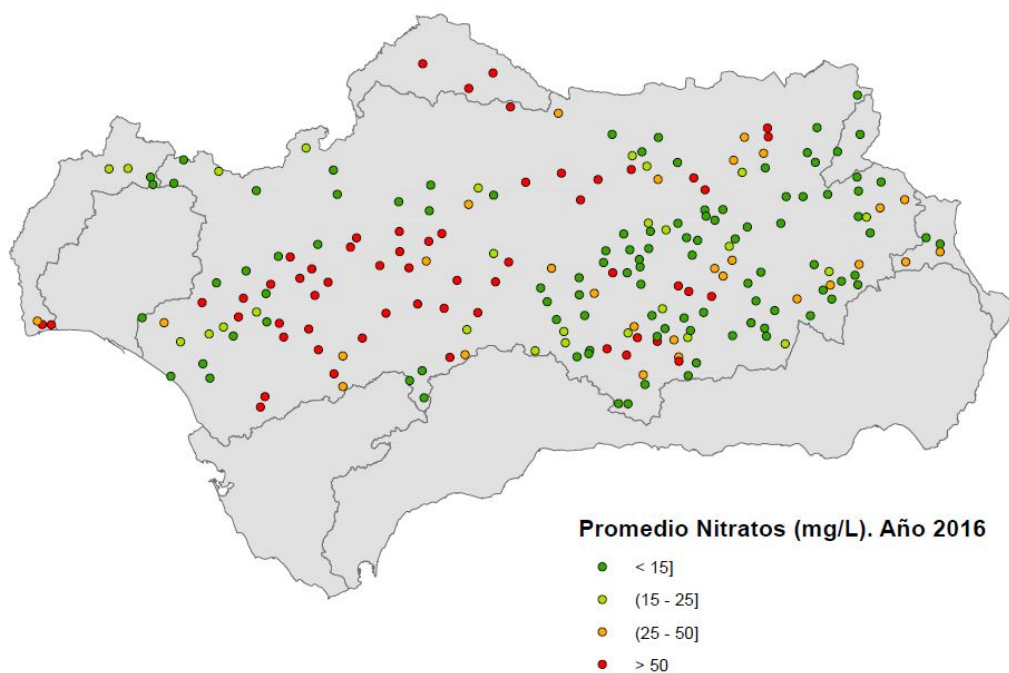
Calidad aguas subterráneas



Calidad aguas subterráneas



Calidad aguas subterráneas



11. Descripción de los resultados

Para el análisis de la calidad de las aguas subterráneas se han seleccionado cuatro parámetros: concentración de cloruros, conductividad eléctrica, concentración de nitratos y el pH, y se ha considerado su evolución respecto al periodo 2000 a 2016, para todas las ámbitos salvo la C. Atlántica Andaluza, que no dispone de información.

- En 2016 la evolución de la concentración de cloruros en aguas subterráneas se puede calificar como buena, con un valor de 123,30mg/l, según la clasificación de intervalos establecida para valorar el estado de este parámetro. Si se realiza un análisis pormenorizado por cuenca destacar la D.H. del Segura donde el valor del parámetro se reduce en un 46,9% entre 2014 y 2016, aunque destaca más la gran oscilación de sus datos, con un máximo de 335 mg/L (2015) y un mínimo de 61,3 mg/L (2016). Dentro de las estables, se registra un crecimiento moderado en la D.H. del Guadalquivir (13,8%) y leve en la D.H. del Gadiana (2,9%), y un descenso, también leve, en la de Guadalete-Barbate, Tinto-Odiel-Piedras (2,7%) y Cuencas Mediterráneas (2,2%). Entre los años 2000-2016 el comportamiento es estable en todas las demarcaciones, manteniéndose normalmente en un rango de valores no muy amplio, a excepción de algunos crecimientos excepcionales en las D.H. del Segura (2008 y 2015) y del Guadalete-Barbate (2011).
- Por su parte, la evolución de la conductividad en general presenta valores y comportamientos muy similares a los de concentración de cloruros, ya que ambos parámetros están directamente vinculados, de forma que los valores de conductividad se presentan como aceptables dentro de la clasificación. Ofreciendo cierta continuidad en el periodo en todas las demarcaciones. Igualmente, coincide el crecimiento excepcional de los valores en la D.H. del Segura en 2008, aunque no se registran los otros episodios ya citados en los que crecen excepcionalmente los cloruros, D.H. Guadalete-Barbate (2011) y Segura (2015).

- Con respecto a la presencia de nitratos los valores registrados para 2016 se recogen como valores regulares, según la clasificación establecida.

La presencia de nitratos, muy vinculados a la contaminación procedente de la actividad agraria y ganadera, ha mantenido cifras dispares entre 2014 y 2016 en todas las Demarcaciones salvo en la de Guadalquivir, donde se registra un descenso poco significativo, del 1,2%. La mayor variación se registra en la D.H. Segura, donde el indicador desciende un 50%; en D.H. Tinto-Odiel-Piedras se incrementa un 22%; y cae en torno al 10% en D.H. Guadalete-Barbate y D.H. Cuencas Mediterráneas. Si la evolución de esta variable entre los años 2000 y 2016 no presenta tendencias claras, los resultados de 2014-2016 si suponen algunas variaciones reseñables, ya que en la D.H. Guadalquivir los nitratos caen 5 puntos porcentuales respecto a la media del periodo y en la D.H. Guadalete-Barbate suben 8.

- Finalmente, sobre el pH no es posible realizar un análisis concluyente por las escasas cifras disponibles, tan solo tienen cierta continuidad en la D.H. del Guadiana, que registraba una caída entre 2009-2013 (hasta un pH de 7,22) que se invierte a partir de 2014 en para situarse en 7,34 en 2016. Si la evolución de esta variable entre los años 2000 y 2016 no presenta tendencias claras, los resultados de 2014-2016 si suponen algunas variaciones reseñables, ya que en la D.H. Guadalquivir los nitratos caen 5 puntos porcentuales respecto a la media del periodo y en la D.H. Guadalete-Barbate suben 8.

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

Comunidad Autónoma de Andalucía.

15. Fuente

Información de las redes de muestreo generadas según las especificaciones de la Directiva Marco del Agua. Los datos los proporciona la Agencia Andaluza del Agua. 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.

16. Fecha de actualización de la ficha

Julio 2017.

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 y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente](http://www.magrama.gob.es/es/)
<http://www.magrama.gob.es/es/>
- [Libro Blanco del Agua en España](http://www.mapama.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/libro-blanco-del-agua/)
<http://www.mapama.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/libro-blanco-del-agua/>
- [Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/)
<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/>
- [Red de Información Ambiental de Andalucía](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/rediam)
www.juntadeandalucia.es/medioambiente/rediam
- [Plan Nacional de la calidad de las aguas: saneamiento y depuración](http://www.mapama.gob.es/es/agua/planes-y-estrategias/PlanNacionalCalidadAguas_tcm7-29339.pdf)
http://www.mapama.gob.es/es/agua/planes-y-estrategias/PlanNacionalCalidadAguas_tcm7-29339.pdf
- [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)
<http://www.boe.es/doue/2000/327/L00001-00073.pdf>