

LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS Y LOS CAMPOS DE GOLF. UNA APROXIMACIÓN INTEGRADORA.

Durán, J.J., Fernández, M.L., López-Geta, J.A., Mateos, R.M., Robledo, P.

Instituto Geológico y Minero de España. Ríos Rosas 23, 28003 Madrid.

RESUMEN.- Uno de los nuevos usos del agua en el ámbito mediterráneo es el abastecimiento de los campos de golf. Estos recintos deportivos han proliferado en España superando los 200, con tendencia al crecimiento. La distribución de los campos de golf no es homogénea en el territorio: se concentran fundamentalmente en Andalucía, Baleares, Valencia y Cataluña con casi un 60%. Muchos de estos campos de golf están en zonas con escasos recursos hídricos superficiales, donde las aguas subterráneas poseen un carácter estratégico. Algunas instalaciones se riegan con aguas subterráneas, aunque muchos de ellas lo hacen con aguas depuradas tratadas. Los consumos de agua en los campos de golf españoles no se conocen con precisión, aunque pueden hacerse unas estimaciones aceptables. La media de consumo de un campo de golf estándar de 18 hoyos puede situarse entre 1.500 y 2.000 m³/día en los meses de máxima irrigación, lo que totaliza entre 150.000 y 300.000 m³/año. Esto supone un consumo anual mínimo superior a los 30 hm³ en el conjunto del territorio español, aunque algunas estimaciones tienden a duplicar prácticamente esta cifra. Este dato ya avanza uno de los dilemas planteados en el binomio campos de golf-aguas subterráneas: la detracción de volúmenes importantes de aguas de calidad de los usos tradicionales (urbanos, agrícolas e industriales) para el mantenimiento de estas instalaciones urbanístico-deportivas. El otro frente del conflicto es el conjunto de posibles afecciones que los tratamientos necesarios para el mantenimiento del césped (plaguicidas, fertilizantes y otros) pueden suponer para la calidad de las aguas subterráneas.

Palabras clave: *acuíferos, aguas subterráneas, campos de golf, contaminación, medioambiente.*

INTRODUCCIÓN

La heterogeneidad geográfica del territorio español y la diversidad de las actividades económicas que en él se realizan da lugar a un abanico muy amplio de usos del agua, con diferencias notables de norte a sur y de este a oeste. Es frecuente que áreas con teóricos déficits hídricos soporten una dinámica económica que genera un elevado consumo del recurso. En este sentido, la agricultura y ciertas actividades turísticas constituyen actividades clave a la hora de abordar la problemática del suministro de agua en cantidad y calidad. Las regiones del Sur y Levante, junto con las Islas Baleares y Canarias son las que dependen de forma más significativa de las aguas subterráneas, dado sus limitados recursos hídricos superficiales.

Los campos de golf son una de las últimas tendencias turístico-deportivas que pueden significar un punto de conflicto más en este dedicado equilibrio en relación

con la cantidad y calidad de aguas subterráneas, de no llevarse a cabo una gestión adecuada. La legislación estatal y autonómica, así como las medidas de control para una gestión coherente en este sentido han evolucionado notablemente, aunque no al ritmo que el número de recintos para la práctica de este deporte.

El artículo 38 de la Ley de Aguas (29/1985 de 2 de Agosto) fija como objetivo general la planificación hidrológica para obtener un incremento de las disponibilidades del recurso, proteger su calidad y racionalizar sus usos en armonía con el medioambiente. Siguiendo este principio, se ha ido desarrollando legislación autonómica para regular la posible incidencia sobre los recursos hídricos subterráneos de estas instalaciones deportivas; así, el Parlamento de las Islas Baleares promulgó la Ley del 12/98, sobre las normas reguladoras de los campos de golf, que establece en su artículo 4º la obligatoriedad de justificar la procedencia del agua que se utilizará para el riego de estos recintos al solicitar la construcción del mismo y que el agua utilizada para el riego proceda de aguas residuales depuradas, agua de mar desalinizada o de recursos procedentes de fuentes y arroyos que viertan directamente al mar, permitiendo, excepcionalmente en zonas no costeras, que se utilicen aguas destinada a usos agrícolas mientras no sean necesarias para otros consumos básicos. Por su parte, la Comunidad andaluza en su legislación propia refleja la conveniencia de reutilizar el agua residual para usos que no sean los básicos, aunque no determina ni decreta el uso obligado. Cataluña, a pesar de no poseer un marco legal concreto que tipifique el uso de las aguas subterráneas con respecto a los campos de golf, dispone de un decreto de la Generalitat sobre el aprovechamiento para riegos con aguas residuales depuradas que ofrece un marco legal para iniciar las actividades sobre dicho aspecto. La Comunidad valenciana también establece en su normativa la obligación de utilizar aguas residuales depuradas en aquellas zonas donde exista déficit hídrico.

La media de consumo de un campo de golf estándar de 18 hoyos (40-45 ha), se sitúa entre 1.500 y 2.000 m³/día en los meses de máxima irrigación (Cámara de Comercio de Mallorca, Ibiza y Formentera, 2000a). Este dato es significativo para apreciar el volumen de agua que necesita un recinto de estas características. Algunos acuíferos de los que se abastecen estos servicios urbano-deportivos soportan ya una explotación muy importante, al límite de sus recursos renovables, debido al notable volumen de agua que necesita la población, la agricultura y otros sectores económicos. En este contexto, algunos acuíferos costeros del sur y del levante español relacionados con ciertos campos de golf, presentan ya en la actualidad problemas de intrusión marina, con la consiguiente salinización de sus aguas.

Junto con los importantes volúmenes de agua necesarios para el mantenimiento de un campo de golf, se añaden las pérdidas por evaporación y evapotranspiración, producidas principalmente durante los períodos de máximas temperaturas, y con especial incidencia en las zonas españolas más meridionales.

El tratamiento del césped de dichos espacios, en ocasiones mediante fertilizantes y pesticidas, puede ocasionar la contaminación de las aguas subterráneas de no aplicarse de forma correcta. Las aguas residuales depuradas utilizadas para el riego de dichos terrenos pueden conllevar problemas con respecto a la calidad de las aguas subterráneas, asociados normalmente al contenido salino, a los altos niveles de compuestos de nitrógenos, DQO, DBO y otros compuestos, consecuencia de un tratamiento de depuración insuficiente .

EL AGUA SUBTERRÁNEA Y LOS CAMPOS DE GOLF: EL PROBLEMA DE LA CANTIDAD.

Los campos de golf basan su existencia en la presencia de grandes extensiones de césped, que necesitan volúmenes elevados de agua para su mantenimiento, sobre todo en regiones de clima mediterráneo, con grandes pérdidas por evaporación y escasas precipitaciones.

El problema de las aguas subterráneas ligado al abastecimiento de campos de golf, está asociado fundamentalmente a aquellas áreas donde las condiciones climáticas hacen que los acuíferos sean una fuente de abastecimiento básica, como sucede en Andalucía, Islas Baleares, Canarias, Murcia o la Comunidad Valenciana. Son dichas regiones españolas entre otras, las que coinciden con cuencas hidrográficas que presentan problemas hídricos debido a que los recursos disponibles son escasos para garantizar plenamente la demanda de todos los sectores consuntivos.

Muchos de los campos de golf situados en estas regiones se abastecen directamente con aguas subterráneas, como sucede en Cataluña (Priestley y Sabí, 1993). Otros lo hacen con aguas residuales depuradas, y a pesar de que en los últimos años las administraciones públicas apuestan por dicha técnica, no es la más aceptada entre los propios gestores y propietarios de los campos de golf, siendo el volumen total de agua suministrado desde las depuradoras a los campos de golf relativamente poco significativo.

En cualquier caso, la cantidad y la procedencia del agua para abastecer estas áreas deportivas, plantea dos problemas:

- 1- Que las necesidades hídricas reales no hayan sido previamente determinadas con rigor en la mayoría de los campos de golf y, por tanto, no se pueda ejercer un control efectivo sobre los acuíferos de los que se abastecen.
- 2- Que se deba invertir cantidades importantes en fuentes de abastecimiento alternativas, (como desaladoras en los casos de Andalucía, Baleares y Canarias) para satisfacer las necesidades urbanas, con el consiguiente aumento del precio del agua.

Además del volumen de agua necesaria para el riego de un campo de golf hay que tener en cuenta que es habitual la presencia de pequeños lagos para almacenamiento y por razones de diseño del trazado. Estas masas de agua superficial (a veces, alimentadas por aguas subterráneas) inciden en la pérdida por evaporación, y en consecuencia, en el aumento del consumo de agua (Priestley y Sabí, 1993).

En el caso de Baleares y Canarias, para el abastecimiento de la población ha sido necesaria la ampliación de las desaladoras existentes, además de la construcción de algunas nuevas, aumentando el coste del agua casi en un 20%. A pesar de que no se puede culpar directamente a los campos de golf de este hecho, sería preciso analizar la incidencia de sus consumos, en términos de repercusión económica sobre el precio del agua. En regiones como Cataluña, la mitad de los campos de golf existentes se localizan en sectores con problemas hídricos, y una parte de ellos están asociados a explotaciones de acuíferos muy presionados (Priestley y Sabí, 1993). Por el contrario, los campos del golf mallorquines, canarios y gran parte de los andaluces y valencianos, están mayoritariamente en zonas

hídricamente comprometidas y extraen parte del volumen necesario para el soporte de su actividad directamente desde los acuíferos.

En España existen más de 200 campos de golf, de los cuales algo más de la mitad están situados en comunidades donde el agua es un recurso sometido a estrés, tales como Andalucía, Baleares, Canarias, Extremadura, Murcia, Castilla-La Mancha y Comunidad Valenciana. En el resto de comunidades autónomas situadas en zonas donde los recursos hídricos disponibles son más abundantes, existen 92 campos de golf, de los cuales 35 pertenecen a Cataluña, que se encuentra en una situación intermedia con respecto a la problemática de la explotación excesiva de acuíferos. Andalucía se sitúa a la cabeza de las regiones españolas golfísticas con 60 campos de golf, de los que una tercera parte se localizan en la Costa del Sol.

Un ejemplo de esta fuente del conflicto es la isla de Mallorca, que con una superficie limitada, tiene en su territorio 15 campos de golf y 2 en construcción, que utilizan en su conjunto una media de 30.000 m³/día (un porcentaje son aguas residuales depuradas) en época estival.

La cantidad de agua media diaria que consume anualmente cada campo de golf para el soporte de su actividad no se conoce con precisión, puesto que actualmente existen pocos datos que reflejen un control exhaustivo del consumo. Estimaciones realizadas teniendo como base el conocimiento de los consumos de varias instalaciones, apuntan a una media mínima de 150.000 m³ /año, lo que corresponde a un total para todo el territorio nacional de al menos 30 hm³. Estas cifras, aunque válidas en general deben revisarse y adaptarse a cada circunstancia concreta.

COMUNIDADES AUTÓNOMAS	Nº DE CAMPOS DE GOLF	CONSUMO MEDIO ANUAL ESTIMADO (en m ³)
ANDALUCÍA	60	9.000.000
ARAGÓN	4	600000
ASTURIAS	9	1350000
BALEARES	17	2550000
CANARIAS	12	1800000
CANTABRIA	4	600000
CASTILLAS Y LEON	13	1950000
CASTILLA LA MANCHA	2	300000
CATALUÑA	35	5250000
EXTREMADURA	3	450000
GALICIA	9	1350000
LA RIOJA	0	0
MADRID	19	2850000
MURCIA	3	450000
NAVARRA	3	450000
PAÍS VASCO	8	1200000
VALENCIA	20	3000000
TOTAL CONSUMO MEDIO ANUAL (m³)		33.150.000

Tabla 1. Distribución de los Campos de Golf en España y consumo de agua estimado por Comunidades Autónomas. Como consumo medio anual se ha tomado como base para todos los campos de golf 150.000 m³ incluidos los campos de 9 y 18 hoyos.

En cualquier caso, estos datos son más significativos si los comparamos con la disponibilidad y la necesidad del recurso en cada región. Obviamente no ejerce la misma presión sobre las aguas subterráneas el consumo de un campo de golf situado en Asturias o Cantabria que en Andalucía o Baleares. Los consumos medios en las zonas más cálidas, como la Costa del Sol, Mallorca, o Tenerife superan los 240.000 m³/año, dado que la evapotranspiración, sobre todo en verano, es muy importante, alcanzando valores de 400 L/m² y año (Cámara de Comercio de Mallorca, Ibiza y Formentera, 2000a). Los campos de golf oscilan en dimensiones que van desde 10 ha (9 hoyos) hasta 45 ha (18 hoyos), y excepcionalmente campos de 9 hoyos ocupan 5 ha (Junta de Andalucía, 1995), circunstancia que provoca acentuadas diferencias en el volumen de agua que necesitan así como la cantidad que se evapora. En Andalucía ocupan un total de 1.800 ha, de las cuales 1.000 se localizan en la provincia de Málaga (Junta de Andalucía, 1995).

IMPACTOS SOBRE LA CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Un segundo frente del conflicto teórico entre las aguas subterráneas y los campos de golf está constituido por los posibles impactos que estas instalaciones pueden provocar sobre la calidad de las aguas subterráneas.

En este sentido, son dos aspectos los más relevantes: los problemas de pérdida de calidad de las aguas subterráneas ligados a la posible explotación intensiva de acuíferos costeros (intrusión marina) y aquellos otros relacionados con la posible contaminación de las aguas subterráneas por la incorporación al flujo subterráneo de compuestos no deseables y cuyo origen puede deberse a prácticas inadecuadas de ciertas actividades, entre otras:

- 1- el tratamiento del césped y el suelo con fertilizantes y pesticidas.
- 2- el riego con aguas residuales depuradas.

El objetivo de un programa de fertilizantes es crear un ambiente suficientemente saludable para mantener los campos de golf en condiciones óptimas durante todo el año (Bruneau *et al.*, 1995). El mal uso (por exceso y/o distribución) de estos productos puede ocasionar una alteración de la calidad natural de las aguas subterráneas, por el incremento de compuestos de nitrógeno y fósforo, los más utilizados para la revitalización de las raíces del césped, el incremento del crecimiento y la intensificación de su color verde.

Los pesticidas aplicados para la protección del césped pueden ser otros de los productos que ocasionen el deterioro de la calidad natural de las aguas subterráneas, por su uso equivocado o por su aplicación en zonas de riesgo de infiltración rápida. La contaminación de las aguas subterráneas por estos compuestos es muy diversa debido a que su aplicación es diferente según el tipo de césped o la plaga que sufra. La *U.S. Environmental Protection Agency (EPA)*, que regula el uso de pesticidas en Estados Unidos, ha determinado que de los 34 tipos de pesticidas más usados en los campos de golf sólo uno tiene un alto riesgo de contaminación (Environmental Protection Bureau, 1991). Este compuesto tiene gran movilidad y puede incorporarse al agua subterránea si es utilizado en exceso.

Como se ha comentado anteriormente, el uso de las aguas residuales depuradas para efectuar el riego de los campos de golf, constituye un avance importante para disminuir el exceso de explotación de los acuíferos, aunque su utilización en condiciones no adecuadas, puede ocasionar contaminación de las

aguas subterráneas ligado al contenido salino y orgánico de las mismas, junto con elevados valores de nutrientes.

Aunque depende del tipo de tratamiento al que se sometan las aguas residuales, estas presentan en general un elevado contenido en sales cloruradas-sódicas (1.300-2.600 mg/L), conductividad eléctrica entre 2000 y 4000 μ S/cm. También son destacables las altas cantidades de sulfatos, o amonio entre otros. La demanda biológica de oxígeno (DBO) es alta, por lo que la descomposición anaerobia de ésta es problemática, pudiendo dar lugar a la formación de las denominadas *black layers* o *capas negras*, generadas bajo condiciones anaerobias a pocos centímetros de la superficie (Cámara de Comercio de Mallorca, Ibiza y Formentera, 2000b).

Por último, destacar que las zonas de encharcamiento en el suelo a menudo tienen altos valores de conductividad por su alto contenido salino, y aunque la mayor parte de ellas suele permanecer entre los 5-10 cm de la superficie, una parte puede pasar a zonas inferiores con el riesgo que ello supone para las aguas subterráneas. Este hecho está íntimamente relacionado con la situación del campo de golf en relación con los diferentes tipos de acuíferos, y con las distintas zonas del mismo. En este sentido, presenta riesgos de contaminación mucho mayores un campo de golf situado directamente sobre un acuífero o aquellas zonas del recinto que por su mayor capacidad de infiltración puedan transmitir rápidamente compuestos contaminantes a las aguas subterráneas, como por ejemplo, zonas de *greens*.

NUEVOS PROBLEMAS Y NUEVAS SOLUCIONES

Como ha quedado reflejado en los apartados anteriores, en la actualidad los problemas que pueden surgir en el binomio campos de golf-aguas subterráneas, están ligados fundamentalmente al riesgo de contaminación de éstos últimos y al incremento de la presión sobre los recursos hídricos subterráneos de buena calidad que conlleva uso masivo de estos.

Hay que destacar el uso frecuente e indebido que se hace de los acuíferos en aquellas Comunidades Autónomas en la que la legislación obliga a efectuar el riego con aguas depuradas; en este sentido, la falta de instalaciones de tratamiento de aguas residuales para abastecer de agua a estos recintos o las malas condiciones de calidad en que en ocasiones se suministra, es posiblemente lo que está ocasionando la baja tasa de utilización de este recurso.

En los últimos años se ha iniciado la construcción de plantas desaladoras como solución a la explotación intensiva de los acuíferos; esta solución, aunque factible supone un gasto energético y por tanto económico, muy alto, que tendrá sus repercusiones en el precio del agua.

El tipo de campo de golf que actualmente se construye en España está basado en el modelo americano, donde los grandes zonas de agua almacenada (lagos artificiales) provocan una fuerte pérdida por evaporación y evapotranspiración. Como apuntan Priestley y Sabí (1993) debemos evolucionar a un modelo de campo de golf mediterráneo, más adaptado a nuestras características climáticas, físicas y económicas, con un tipo de césped que necesite un consumo menor de agua y esté mejor adaptado a nuestro clima. Algunos campos ya están realizando avances notables en este sentido.

Se deberían implementar en los campos de golf nuevos sistemas de irrigación más económicos definiendo áreas de prioridad y aquellas que requieren poco o nulo riego (Stubbs, 1997), pudiendo reducirse los consumos de las zonas de *greenes* que con una superficie que tan sólo representa el 5% del área ocupada (en un campo de golf de 18 hoyos) consume un 15% del volumen total necesario.

El uso y, en ocasiones, el abuso de pesticidas químicos con alto riesgo de contaminación de las aguas subterráneas, puede llegar a representar un grave problema, por lo que sería necesario plantearse su sustitución por otros menos nocivos que realizan una función análoga. Posiblemente aunque su coste sea, en la actualidad, más elevado se minimizarían los riesgos de contaminación de las aguas subterráneas y se produciría un ahorro a medio y largo plazo, además de contribuir a la internalización de los costes ambientales.

El conocimiento del contexto geológico e hidrogeológico donde se proyecta la construcción de un campo de golf es fundamental, con el fin de establecer con rigor las medidas para la protección de las aguas subterráneas. Por tanto, las soluciones deben asegurar la preservación de la calidad y el uso sostenible en cantidad de los recursos hídricos subterráneos, con una planificación integral en cada campo de golf.

CONCLUSIONES

Las diferencias regionales en España, con una distribución desigual del agua y la fuerte demanda del recurso, nos obliga a plantearnos un cambio en la concepción sobre la gestión hídrica de los campos de golf. Se ha puesto de manifiesto que la problemática de las aguas subterráneas ligada al aumento de la construcción de estos recintos, es de considerable transcendencia, sobre todo para aquellas regiones donde representan una parte importante de su producción económica y donde el recurso hídrico es escaso y se encuentra al límite de su capacidad de uso.

Un campo de golf puede llegar a suponer un problema ambiental para regiones como Andalucía, Baleares o Canarias, si el diseño y la gestión del mismo no contemplan desde un primer momento los posibles frentes del conflicto. El problema tanto cuantitativo como cualitativo del recurso en estas áreas es delicado, dada su escasez y la fuerte demanda para el soporte de las actividades económicas y de abastecimiento urbano.

Actualmente un campo de golf es, con mucha frecuencia, una construcción independiente del contexto hidrogeológico en el que se emplaza. La planificación, tanto de su ubicación como de su gestión, está hecha bajo una concepción socioeconómica en el que el aspecto ambiental se limita a la intensidad del color verde del césped. Ello provoca que detrás de cada solución pueda surgir un nuevo problema, al existir una importante carencia de planificación basada en criterios técnico-ambientales rigurosos que definan las directrices en las que un campo de golf ha de desarrollarse.

Un campo de golf debe estar completamente integrado en el ciclo del agua ya que es este elemento el que determina su existencia y actividad. Su diseño debe hacerse bajo una perspectiva racionalmente ecológica donde el marco hidrogeológico esté perfectamente definido. Un recinto de estas características, así

como su actividad, debe adaptarse a las características del entorno y de la dinámica hidrogeológica. De esa forma, es posible evitar la aparición de nuevos problemas ligados a actuaciones correctivas puntuales. Si estos aparecen, probablemente estarán enmarcados en un equilibrio natural donde el riesgo, de explotación o contaminación, será mínimo y su resolución será de fácil ejecución.

La gestión del agua en un campo de golf pasa por un conocimiento amplio de su comportamiento y del entorno. Disponer de información climática, hidrogeológica, edafológica y biológica es esencial para la gestión de un campo de golf. Además, ésta ha de ser integral y específica en cada caso, ya que las diferencias climáticas e hidrogeológicas, regionales y locales, son determinantes.

Por último, sólo apuntar que los campos de golf representan un aspecto más del complejo mosaico de usos del agua a escala nacional. No debemos olvidar que otros tipos de recintos que desempeñan actividades ocioso-deportivas consumen también importantes volúmenes de agua. Además, la productividad económica para las regiones donde se ubican los campos de golf es muy significativa, lo cual es un aspecto a tener en cuenta, y debe ser analizado comparativamente con otras actividades.

REFERENCIAS

- Branham, B., Miltner, E., y Rieke, P. (1995). *Potential groundwater contamination from pesticides and fertilizers used on golf course*. Michigan University. 33 (1): 33-37 p. Michigan
- Bruneau, A., Williams, B., Lucas, L., Peacock, C., y Bowman, D. (1995). *Water quality and golf course superintendents*. North Carolina Cooperative Extension Service. WOWM-154. 12 p. North Carolina.
- Cámara de Comercio de Mallorca Ibiza y Formentera. (2000a). *Informe Campos de Golf III. Dosis de Riegos*. Cámara de Comercio. 4 p. Palma de Mallorca
- Cámara de Comercio de Mallorca Ibiza y Formentera. (2000b). *Informe Campos de Golf IV: Una aproximación al estado actual de los campos*. Cámara de Comercio. 9 p. Palma de Mallorca.
- Environmental Protection Bureau. (1991). *Risking Groundwater Contamination from pesticides on Long Island Golf Courses*. Attorney General of New York. 12 p. New York.
- Junta de Andalucía. (1995). *Estudio para la regulación de los consumos de los campos de golf de Andalucía*. Junta de Andalucía. 31 p. Sevilla
- Priestley, G y Sabí, J. (1993). *El medio ambiente y el golf en Cataluña: problemas y perspectivas*. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*. 23: 45-74 p. Barcelona.
- Stubbs, D. (1997). *Comprometidos con el medio ambiente. Manual para campos de golf*. Comisión de las Comunidades Europeas 96/C/342/3060. 52 p. Bruselas.