



el valle de Atamaría, entre las colinas murcianas que separan el Mar Mediterráneo del Mar Menor.

La Manga Club no sólo es el lugar perfecto para jugadores expertos. Si se quiere aprender a jugar al golf, es también el lugar exacto a donde acudir. La Academia de Golf, una de las mejores de Europa, proporciona clases en grupo o individuales para todos los niveles, desde principiantes hasta los jugadores más avanzados. Tanto si se desea perfeccionar la técnica o si lo que se busca es aprender los principios básicos de este juego, La Manga Club ofrece una experiencia de golf verdaderamente única y diversa. La academia de La Manga Club ha sido diseñada para satisfacer las necesidades específicas de entrenamiento de todos los golfistas. El personal especializado aconseja a los clientes, que disponen de dos salas interiores de entrenamiento, con análisis por ordenador, y de 21 hoyos exteriores para el uso exclusivo de los estudiantes de la Academia, además del principal campo de prácticas, de 60 hoyos.

Gracias a sus tres campos y sus magníficas instalaciones de prácticas, no es de extrañar que en los últimos World Travel Awards La Manga Club haya sido nombrada «Mejor complejo de golf de Europa». A este reconocimiento se suman muchos otros como el Premio Hertz International Golf Travel en 1999 o el haber sido nombrado mejor complejo de golf de Europa por World Travel Awards en 2001, 2003 y 2005, y mejor complejo de golf de España en 2006. Y, al margen de premios de prestigio internacional, prueba de la calidad de sus instalaciones y de su superficie de juego es que el complejo es también la base oficial de

entrenamiento de invierno en España de la APG alemana, el equipo alemán de profesionales, compuesto por los nuevos talentos germanos del golf. Esto es una prueba de la excepcional calidad de las instalaciones de golf y servicios relacionados, por los cuales La Manga Club es conocida.











#### FICHA TÉCNICA DEL GREENKEEPER

- **Nombre:** José Luis Calle
- Este campo lo mantiene un equipo de doce personas, dirigidos por Antonio García Espinosa, el encargado de campo, todos capitaneados por Cosme Bergareche, el director de departamento
- **Lugar de nacimiento:** Sanlúcar de Barrameda, Cádiz
- **Fecha nacimiento:** 1972
- **Empresa:** La Manga Club
- **Dirección empresa:** Cosme Bergareche
- **Formación:** ingeniero agrícola
- **Experiencia:** ha trabajado en campos de Escocia y en los Estados Unidos

Sin duda, ése es el mejor de los reconocimientos: ser escogido como base por los mejores profesionales. Pero no, La Manga no sólo es elegida como campo de entrenamientos. Muchos torneos internacionales de prestigio han tenido lugar en el club murciano, incluyendo el Open de España, Campeonatos de la APG española, Campeonatos júnior de España, el Open de España femenino y el Open de España masculino, por no mencionar los innumerables eventos corporativos y de celebridades que han tenido lugar sobre su hierba.

Para conocer mejor este vasto complejo turístico y de golf, hablamos con José Luis Calle, uno de los greenkeepers de La Manga Club, un ingeniero agrícola formado en Escocia y en los Estados Unidos. Calle nació en 1972 en Sanlúcar de Barrameda, Cádiz, «pero me fui de allí de muy pequeñito, y me siento del valle del Jerte (Cáceres), que es donde me crié». Sobre el campo Oeste, Calle relata que «es el más desconocido y especial de todos los que mantenemos aquí». El Oeste es un campo pequeño, corto y recogido, cuyos 18 hoyos discurren en un ambiente dominado por la naturaleza. Es un campo privado pero abierto al público, no es un club cerrado.

El Campo Oeste está situado en una arboleda del Campo de Cartagena (Murcia). Este campo de golf, enclavado en el centro de la zona boscosa conocida como la Peña del Aguila y el Monte de las Cenizas, «se encuentra en una esquinita no desarrollada de nuestro complejo turístico deportivo», puntualiza Calle. «Es un



En la foto, José Luis Calle, junto a parte del equipo



campo muy englobado en la naturaleza. Todo el campo Oeste, fuera de la vorágine del complejo La Manga Club, mi preferido». Se trata de 18 hoyos diseñados, en un principio, por David Thomas «que con los años han ido naturalizándose y adaptándose a las necesidades».

El clima de la zona es muy agradable para la práctica de este deporte: 3.000 horas de sol al año, con 17 °C de temperatura media al año. Pero esta temperatura tan ideal tiene también un reverso no tan bueno para la hierba. «Las lluvias son escasas. Este año han sido un poco más continuas de lo habitual, pero lo normal es que todas las precipitaciones del año caigan en una o dos trombas, concentradas. Pero lo bueno es que todas las noches hay rocío, que aporta humedad. Además, el valle está orientado al norte, por lo que es más fresco».

Atamaría es el nombre inicial que, en 1986, tomaron los primeros nueve hoyos de lo que hoy es el Campo Oeste, nombre tomado del paraje en el que se ubica. En 1991 se construyeron los otros nueve que fueron bautizados con el nombre de Las Sabinas. La suma de ambos recorridos los unió bajo el nombre de Princesa 1 y Princesa 2. Y cinco años después, en 1996, se apostó por el nombre definitivo: el Campo Oeste. «Es un campo bello, hecho para que el jugador tenga que pensar».

«Es un sitio coqueto —prosigue José Luis Calle—, dedicado exclusivamente al golf, sin casas ni piscinas ni nada a la vista que no sea naturaleza. Está apartado del resto del complejo, de las zonas residenciales y los dos hoteles de La Manga Club». Por lo tanto, señala Calle, «su mantenimiento es también muy natural y está muy integrado con el ambiente». Las plantas ornamentales son autóctonas de la zona, está rodeado de pino *alepensis*. «Parece que estemos situados en medio de una selva, con tanto verde alrededor». Este campo de 18 hoyos «es muy estrecho, está muy metido en el monte, surcado de ramblas y cauces secos». Secos hasta que dejan de estarlo, ya que periódicamente se ven inundados por enormes avalanchas de agua que huyen abriéndose camino hacia el mar, tan típicas de las trombas de agua habituales en la zona mediterránea.

«Este campo lo mantenemos en su día a día un equipo de doce personas, dirigidos por Antonio García Espinosa, que lleva trabajando con nuestra empresa toda su vida. Antonio es el encargado de campo, que empezó muy joven y ha ido subiendo. Y todos estamos capitaneados por Cosme Bergareche, que es el director de departamento y además tiene cariño muy especial a este lugar del complejo».

El equipo humano dispone de un gran centro de maquinaria con taller mecánico propio en los campos Norte y Sur. En el Oeste disponen de un parque de maquinaria reducido al que se exporta maquinaria desde el Sur cuando es preciso. El equipo técnico está compuesto por cinco segadoras manuales para los *greenes* John Deere 22 A&B; una segadora de *pitch* tripleta del tipo Toro 3200. Hay dos máquinas para segar las calles Toro 4500 quintuples, otras dos para los *roughs*, una helicoidal tripleta Toro 3-35 y otra rotativa Toro 2-28. El equipo de Cosme Bergareche dispone también de una máquina Boundon de 22 pulgadas para los anillos y *antegreenes* y otra para anillos y *pitch* pequeños Toro 1600. Hay cuatro vehículos multiusos para mantenimiento, dos Club Car y dos John Deere Gator. Y el paquete de maquinaria se completa con dos vehículos ligeros Easy Golf para operaciones ligeras. ■

# Sierraform GT

## El motor más potente para sus greens



Gracias a Sierraform GT, el motor más potente para sus greens, su programa de abonado entrará en la quinta marcha. Este producto nuevo y mejorado de la conocida línea Sierraform ofrece un efecto dual único, ya que contiene tanto nitrógeno como potasio de liberación lenta en un mismo gránulo. El resultado es un césped resistente y tupido, un crecimiento radicular sano y una mejor resistencia al estrés. ¡Descubra la diferencial! Si desea más información, consulte [www.sierraformgt.com](http://www.sierraformgt.com) o llame a Scotts Professional; tel. +34 101977 211 811.



Todos los gránulos pequeños y uniformes de Sierraform GT (0,7-1,6 mm) cumplen el mismo análisis.



Sierraform GT contiene una combinación de nutrientes adyuvante y de gran eficacia para el césped.



Sierraform GT tiene un efecto dual único gracias a la actuación del potasio (K) y del nitrógeno (N) de liberación lenta.



Growing success

# Aguas regeneradas y campos de golf: un binomio compatible y sostenible

por **JUAN ANTONIO LÓPEZ RAMÍREZ**



Doctor Ingeniero Químico del grupo de investigación Tecnologías del Medio Ambiente. Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales.

Centro Andaluz Superior de Estudios Marinos, CASEM, Universidad de Cádiz.

El agua es un recurso natural donde calidad y cantidad son o deben ser características indisociables. La pérdida de calidad en los cursos naturales y el creciente y continuo consumo de las reservas merma su disponibilidad y condiciona el desarrollo socioeconómico de las regiones.

En España, país mediterráneo por excelencia donde pueden darse largos períodos de sequías, la escasez de las aguas puede condicionar el establecimiento de nuevas industrias e incidir negativamente en el turismo. No obstante, los periodos de sequía y la escasez de aguas pueden llegar a ser minimizados con una eficaz gestión de los recursos hídricos y un adecuado sistema de desarrollo. De esta forma, es posible plantear un modelo de desarrollo a través de actividades basadas en los recursos endógenos, la distribución de las actividades en los territorios, de acuerdo con la capacidad de acogida de los ecosistemas, y la regulación de las actividades, de tal manera que respeten la recuperación de los acuíferos y la capacidad autodepuradora de los cursos y masas de aguas.

La condición de un recurso, como el agua, varía en el tiempo y debe ser asociada a la del desarrollo tecnológico, de tal forma que la escasez del mismo pueda ser matizada por la aplicación de la más adecuada de las tecnologías. En la actualidad, el grado de desarrollo de las técnicas empleadas en el tratamiento avanzado de las aguas residuales permite su aplicación a gran escala, y la obtención de la calidad deseada en las aguas depuradas. Este desarrollo permite el desplazamiento del problema del binomio agua-energía hacia esta última, dado que resulta más conveniente actuar sobre la energía mejorando y optimizando los costes energéticos que reduciendo el empleo del agua. Los costes económicos serán los que limiten la aplicación de los tratamientos terciarios y no el grado de desarrollo tecnológico.

La reutilización de las aguas residuales debe ser un factor más a considerar en el modelo de desarrollo de una región con déficits crónicos de agua, puesto que su adecuada y planificada implementación ayudará, sin lugar a dudas, a aumentar los recursos

hídricos con seguridad, eficacia y regularidad en los caudales, permitiendo el desarrollo socioeconómico de las regiones que lo hagan.

Andalucía es una de las regiones en las que normalmente existe un déficit crónico de agua. En la Tabla 1 se muestra el balance hidráulico del año 1998, el cual se consideró como relativamente húmedo. Aún así, y como es fácil de apreciar, el balance es negativo; pero la situación puede ser notablemente peor en años estimados como secos, como el año 1996 en el cual el déficit alcanzó los 796 Hm<sup>3</sup>. En este sentido, la reutilización de las aguas residuales permite disponer de una fuente adicional (no convencional) de recursos de agua y que complementa a las convencionales: aguas superficiales y subterráneas, habitualmente bastante castigadas por contaminación o sobreexplotación.


Agua disponible	+ 5.426
 Consumo por uso doméstico	- 811
 Consumo por uso industrial	- 155
 Consumo por uso agrícola	- 4.331
Consumo total de agua	- 5.592
<b>Déficit total</b>	<b>- 166</b>

Tabla 1: Balance hidráulico en Andalucía en 1998

El agua almacenada o disponible se corresponde con las reservas existentes durante ese año en embalses y acuíferos. Los consumos de agua están agrupados por sectores de producción y se expresan en Hm<sup>3</sup>.

(Datos facilitados por la Dirección General de Obras Hidráulicas, Consejería de Obras Públicas y Transportes, Junta de Andalucía).



## 1 DEPURACIÓN Y REGENERACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

Las aguas residuales sin depurar se caracterizan en términos de su composición física, química y biológica. Destacan como componentes principales la materia orgánica (biodegradable o no), los sólidos en suspensión, la materia inorgánica (iones, nutrientes como nitrógeno y fósforo) y los microorganismos patógenos.

Cuando el agua residual ingresa en una EDAR (Estación Depuradora de Aguas Residuales) es sometida a una serie de tratamientos diferentes y consecutivos, al objeto de reducir la carga contaminante que llevan. Ello permite que las aguas tratadas puedan ser vertidas a los cauces de agua sin riesgo alguno para el medioambiente. Los tratamientos reciben los nombres atendiendo al orden en el que, habitualmente, se suelen aplicar: pre-tratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario y tratamiento terciario o avanzado.

Lo habitual consiste en la aplicación de, al menos, un pretratamiento, un tratamiento primario y un tratamiento secundario para conseguir los requerimientos mínimos legislados. No obstante, para conseguir un grado superior de depuración que permita una reutilización segura es preciso recurrir a los tratamientos terciarios. A continuación, se describen los objetivos de cada tipo de tratamiento efectuado a un agua residual doméstica.

**Pretratamiento:** persigue eliminar todo aquel material, sustancia o cuerpo que arrastrado por el agua residual bruta pueda afectar negativamente, tanto a las partes móviles de los distintos equipos de la EDAR, como a los procesos posteriores de tratamiento.

**Tratamiento primario:** su misión consiste en eliminar los sólidos en suspensión presentes en el agua que sale del pretratamiento.

**Tratamiento secundario:** su objetivo radica en la reducción de la materia orgánica (biodegradable y no biodegradable). Para llevar a cabo este tratamiento se utiliza, de forma casi general, la capacidad degradativa de los microorganismos, de ahí que esta etapa también se conozca como tratamiento biológico, y va seguido de una decantación secundaria denominada clarificación. También se puede emplear el tratamiento físico-químico que emplea exclusivamente reactivos para la consecución del objetivo, aunque su empleo suele ser bastante inferior.

**Tratamiento terciario:** este tratamiento otorga al efluente final la calidad requerida y que no consiguen obtener los anteriores tratamientos.

### 1.1 Beneficios de la reutilización de las aguas residuales regeneradas

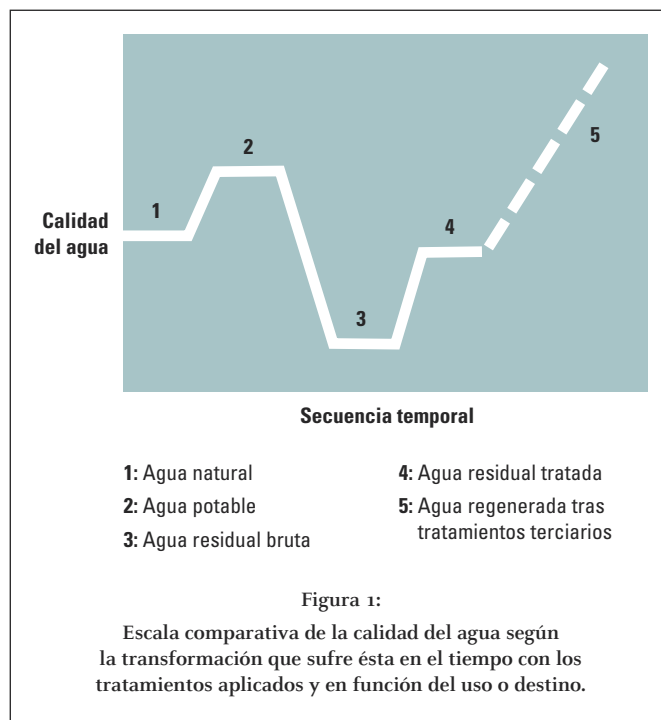
El proceso de tratamiento necesario para que un agua residual pueda ser reutilizada se denomina, generalmente, **regeneración**. De acuerdo con su significado etimológico, la regeneración de un agua consiste en devolverle, parcial o totalmente, el nivel de calidad que tenía antes de ser utilizada.

La idea de aprovechar las aguas residuales regeneradas, urbanas o industriales, para usos beneficiosos, junto a las crecientes presiones que reciben las fuentes convencionales de agua han llevado a un aumento y creciente interés por la regeneración y reutilización de las aguas residuales como un componente más de la gestión de los recursos de agua. Los principales beneficios que presenta son los siguientes:

1. Una reducción del aporte de contaminantes a los cursos naturales de agua, en particular cuando la reutilización se efectúa para riego agrícola, de jardinería o forestal.
2. El aplazamiento, la reducción o incluso la supresión de instalaciones adicionales de tratamiento de aguas de abasteci-

miento, con la consiguiente reducción que ello representa, tanto de los efectos desfavorables sobre los cursos naturales de agua, como de los costes de abastecimientos de agua.

3. Un ahorro energético, al evitar la necesidad de aportes adicionales de agua desde zonas más alejadas a la que se encuentra la planta de regeneración de agua.
4. Un aprovechamiento de los elementos nutritivos contenidos en el agua, especialmente cuando el agua regenerada se utiliza para riego agrícola y de jardinería.
5. Una mayor fiabilidad y regularidad del agua disponible. El flujo de agua residual es generalmente más fiable que el de la mayoría de los cauces naturales de agua.
6. Una disminución de los costes totales y de vertido del agua residual. La reutilización de un agua residual ofrecerá una clara ventaja económica, cuando las exigencias de calidad de la alternativa de reutilización considerada, sean menos restrictivas que las definidas por los objetivos de calidad del medio receptor en el que normalmente se venía realizando el vertido de ese agua residual.



Los avances en la efectividad y fiabilidad de las tecnologías de tratamiento de las aguas residuales han aumentado la capacidad de producir agua residual regenerada que pueda servir como fuente de agua suplementaria y que además reúne los requisitos para proteger la calidad de las aguas, la salud de los usuarios y además reducir la contaminación. En la Figura 1 aparece representada una escala comparativa de la calidad del agua según la transformación que sufre ésta en el tiempo con los tratamientos aplicados. Como se aprecia, gracias a los tratamientos avanzados o terciarios es posible conseguir cualquier tipo de calidad de agua deseada, la limitación no es tecnológica sino económica. En la planificación e implementación de la regeneración y reutilización de aguas las aplicaciones previstas de reutilización dictaminan el grado de tratamiento requerido para las aguas residuales, la calidad final del agua y la forma de distribución y aplicación.

### 1.2 Aplicaciones del agua regenerada

Las aplicaciones de las aguas regeneradas son diversas pudiendo destacar entre ellas las siguientes:

1. Reutilización urbana en actividades como: jardinería, lucha contra incendios, lavado de calles y automóviles...
2. Reutilización industrial (refrigeración).
3. Reutilización agrícola y forestal.
4. Reutilización ornamental y recreativa (campos de golf).
5. Mejora y preservación del medio natural.
6. Recarga de acuíferos.



Izquierda: tratamiento terciario de filtración por anillas. Derecha: tratamiento biológico con nitrificación-desnitrificación. EDAR El Torno, Chiclana de la Frontera, Cádiz.

## 2 NORMATIVA DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Uso del agua previsto		Valor Máximo Admisible (VMA)				Otros criterios
		Nemátodos intestinales	<i>Escherichia coli</i>	Sólidos en suspensión	Turbidez	
4. Usos recreativos						
4.1.	Calidad 4.1. a) Riego de campos de golf	1 huevo/L	200 ufc*/100 mL	20 mg/L	10 UNT	Otros contaminantes contenidos en la autorización de vertido de aguas residuales: se deberá limitar la entrada de estos contaminantes al medio ambiente.

Por ufc se entiende, unidad formadora de colonias.

Tabla 2:

Extracto del Real Decreto 1620/2007 que regula el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.

Los abundantes estudios de reutilización efectuados sobre los riegos agrícolas con agua residual regenerada, la han declarado como fuente adicional y, en algunos casos, como única disponible para llevar a cabo una explotación agrícola de regadío o un programa de jardinería urbana. Esta práctica, aceptada por administraciones y consumidores de productos, en base a unos criterios de calidad obtenidos y confirmados mediante programas de estudios e investigación, ha pasado a formar parte de la actividad cotidiana de los lugares y ciudades donde se desarrolla.

No obstante, para la implantación y posterior desarrollo de un sistema de reutilización de aguas residuales, es necesario establecer unas normas de calidad para cada tipo de aprovechamiento que se le vaya a dar al agua una vez regenerada, pues hay que tener en cuenta la variabilidad y heterogeneidad de los componentes de un agua residual bruta: microorganismos patógenos, sales disueltas, microcontaminantes, sustancias bioacumulables, etc.

Las normas de utilización del agua regenerada son un componente básico en el programa de reutilización, pues según sea el grado de tratamiento dado al agua regenerada, el usuario deberá tener un mayor o menor grado de exposición al efluente. Cuanto menores son las restricciones de uso para el usuario, tanto mayor es el tratamiento efectuado al agua, así como su nivel de calidad. De ahí que, normalmente, los proyectos de reutilización se realicen principalmente con

aguas residuales urbanas, dada su menor complejidad que las aguas residuales de origen industrial, y que no se suelen reutilizar, o bien se hace de forma excepcional. Es necesario, también, la existencia de una canalización desde la planta de regeneración al punto de reutilización y ello requiere la construcción de la instalación de conducción. Por último, resulta conveniente, cuando existe una reutilización planificada, la participación y concienciación de los ciudadanos en el control de los vertidos, pues la educación ciudadana y el control por parte de la autoridad pertinente, evitarán la incorporación al saneamiento de compuestos o mezclas que puedan poner en peligro tanto el proceso de regeneración como el proyecto de reutilización.

En España ya existe la normativa que regula el empleo de las aguas regeneradas. El siete de diciembre de 2007 apareció publicado en el BOE el Real Decreto 1620/2007, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas. Ésta ha aparecido recientemente: . En la Tabla 2 aparece representada la parte que afecta a la calidad que debe poseer un efluente para su uso en el riego de campos de golf, uso 2.

