

estarán interconectados y comunicados con el ordenador central (la diferencia de cotas es de 12 m) para reconducir y almacenar el agua en cuatro de ellos y utilizar el quinto, situado en la parte más baja del campo, junto al green del hoyo 11, para consumir el agua necesaria para el bombeo de calles, tees y rough. Este último lago se ha partido en dos mitades para poder realizar tareas de vaciado y limpieza cuando sean necesarias sin interrumpir la actividad del bombeo.

La programación del riego supone una de las novedades más significativas que va a incorporar el campo de Los Lagos. Va a convertirse en el primer campo de España en utilizar el programa de riego Lynx de Toro. Es un sistema central de riego, con capacidad para programar el riego hasta por segundo, y con autonomía para interpretar los datos recogidos por la estación meteorológica y programar el riego en consecuencia. Francisco añade que el cambio de estrategia de riego junto con la nueva red de drenajes favorecerá la apertura del campo durante todos los meses del año, ya que en años anteriores, las elevadas precipitaciones que se sucedían en la época invernal provocaban grandes volúmenes de agua acumulada en el campo procedente de la sierra de Mijas, que encharcaba el campo e impedía su apertura al juego.

Como conclusión, Francisco resume su participación en la reforma transmitiendo que “Como jugador y greenkeeper, he intentado realizar las modificaciones que he considerado pertinentes para conseguir un campo práctico y fácil de mantener desde el punto de vista del greenkeeper y desde el punto de vista del jugador, ofrecer un campo divertido y agradable de jugar para que los clientes que acuden al campo disfruten del recorrido y deseen repetir”.

### **NUEVO PARQUE DE MAQUINARIA Y NAVE DE MANTENIMIENTO**

El parque de maquinaria que utiliza Francisco para el mantenimiento de los dos campos tiene aproximadamente 14 años de antigüedad, lo que ha provocado que con la reforma del campo de Los Lagos se haya dedicado una partida del presupuesto a la renovación integral del parque de maquinaria para el mantenimiento de los dos campos. “Mi idea es tener cuatro grupos independientes de máquinas como si tuviese cuatro recorridos de nueve hoyos: cuatro quintuples de calles, cuatro tripletas de tees, dos manuales de greens por cada nueve hoyos, pinchadoras, recebadoras, etc. Con esta idea conseguiré tener cada recorrido de 9 hoyos listo a primera hora y así se evitarán las molestias que a los jugadores le ocasionan los ruidos de maquinarias y el campo de esta manera está también abierto desde primera hora por cada recorrido de nueve hoyos”.

Se va a construir una nueva nave de mantenimiento con una superficie de 1000 m<sup>2</sup>, situada en el mismo lugar que la actual, junto a las instalaciones de la Casa Club, que se convertirá en el centro neurálgico de ambos recorridos. A pesar de estar ubicada junto a las instalaciones centrales de atención y servicio a los jugadores, presenta una pantalla natural de árboles que minimiza el impacto

## Los Lagos va a convertirse en el primer campo de España en utilizar el programa de riego Lynx de Toro

visual y favorece la cercanía a ambos recorridos a la hora de comenzar las tareas diarias de mantenimiento. De la misma manera, en una parcela de unos 2500 m<sup>2</sup> que se sitúa cercana a la carretera principal se va a construir otra nave para la recepción de materiales, acopio de áridos, almacén de fitosanitarios y abonos.

### **EXPECTATIVAS DE FUTURO. UN GRAN TRABAJO POR DELANTE.**

“Hay una gran expectación en nuestros asociados los cuales están deseando poder disfrutar de las instalaciones de cara al próximo año. Incluso hemos tenido que dejar gente en lista de espera por la gran demanda de nuevos clientes que se han interesado en hacerse socios. Es algo que nos ha sorprendido gratamente”, nos comenta Francisco.

“Las expectativas de cara al futuro se presentan con un growing intenso en el campo de Los Lagos, y dependiendo de cómo evolucione el campo tengo en mente la renovación de los greens de Los Olivos. Tengo una parcela para construir un vivero de unos 800- 1000 m<sup>2</sup> donde cultivaré mis propios tepes de Agrostis, para ir renovando cada uno de los greens poco a poco”. A la hora de valorar posibles actuaciones que podría haber llevado a cabo en la reforma de Los Lagos, Francisco nos transmite que “Me hubiera encantado poner arena a las calles, pero me ha sido imposible incluirlo en el presupuesto”. Sobre cómo puede afectar este aspecto al establecimiento inicial de la bermuda, Francisco nos expone que “Puede resultar positivo, ya que la arena al ser inerte la tienes que fertilizar y este suelo de tierra vegetal ya presenta un nivel de nutrientes y microorganismos que van a ayudar a la planta a desarrollarse. El inconveniente que encuentro es el banco de semillas que actualmente hay en el suelo, por lo que tendré que aplicar herbicidas para tener controlado y sellado el suelo y evitar especies que compitan con la bermuda desde el inicio”. Aparte una superficie con arena ofrece una mayor homogeneidad y calidad del césped.

Actualmente dispone de un equipo de mantenimiento formado por 14 personas, ya que sólo están desarrollando labores de mantenimiento en el campo de Los Olivos. Francisco nos destaca la gran profesionalidad y eficiencia de cada uno de los miembros de su equipo y agradece el trato mutuo que tienen y la facilidad de adaptación a su metodología de trabajo que han mostrado todos y cada uno de ellos. Además expresa su agradecimiento a la propiedad del Club por la confianza y el respaldo que está sintiendo en todas las decisiones que está tomando, lo cual facilita su trabajo diario y le anima a continuar trabajando en la misma línea. ■

# Real Club de Golf de Sevilla

**E** L REAL CLUB DE GOLF DE SEVILLA SE PREPARA PARA LA CELEBRACIÓN DEL OPEN DE ESPAÑA 2012 QUE SE CELEBRARÁ EN SUS INSTALACIONES DEL 2 AL 6 DE MAYO.

Para afrontar un acontecimiento de tal magnitud y repercusión se necesita preparar el campo y planificar una rutina de tareas y labores culturales para presentar el campo en las mejores condiciones de cara al desarrollo del torneo.

Para ello, uno de los pilares básicos para el desarrollo de las labores culturales es la existencia de una nave de mantenimiento y un parque de maquinaria en óptimas condiciones y dotado de todas las máquinas y herramientas necesarias para el mantenimiento del campo de golf y las zonas ajardinadas. Eugenio Escribano de la Rosa, Greenkeeper del campo, nos muestra las instalaciones de mantenimiento y nos cuenta cómo se organizan cada día para desempeñar este gran trabajo.

## UBICACIÓN

La zona de mantenimiento se localiza en el extremo sureste del campo de golf, justo detrás de la cancha de prácticas, por lo que el impacto visual que supone en el campo es nulo. A la zona de mantenimiento se puede acceder directamente por una carretera secundaria que rodea el campo, lo que facilita la recepción y el acopio de materiales, maquinaria y áridos. Este enclave estratégico permite la entrada y salida de camiones, facilita la maniobrabilidad de la maquinaria y no interrumpe ni molesta a los jugadores. Además, la cubierta de los tees de prácticas de la escuela actúa de pantalla contra los ruidos que se puedan ocasionar en la realización de los trabajos.

## RECINTO PRINCIPAL DE MANTENIMIENTO

En este campo de golf no podemos utilizar el término “nave” ya que se trata de una edificación de carácter rural construida en el año 1991, cuyo diseño se integra en el paisaje y se adapta perfectamente a la estética del campo de golf.

El recinto tiene forma de “U”, donde la zona central es un patio de recepción y entrada a cada una de las zonas establecidas para cada una de las máquinas y herramientas de trabajo. Es de una sola planta y está dividido en seis zonas de trabajo.

**1) Oficinas,** comedor de personal y vestuarios: en la oficina se ubica la mesa de trabajo del Greenkeeper y sus dos asistentes, desde donde manejan el ordenador central de riego y planifican el trabajo diario.



**2) Almacén de abonos y semillas,** cada una de las estanterías de este almacén está perfectamente identificada con el nombre del producto que debe almacenarse allí para evitar confusiones. En este almacén se recogen todos los residuos y envases de productos fitosanitarios, fertilizantes, aerosoles, baterías, etc., para su posterior reciclado de acuerdo a la normativa impuesta por las certificaciones ISO 14001 y la “Q” de calidad turística que cumple el campo y sus instalaciones.

**3) Taller mecánico,** es la zona dedicada a la supervisión y arreglo de la maquinaria del campo. También se almacenan en las estanterías diferentes piezas y herramientas necesarias en caso de averías. El taller dispone de una zona equipada con máquinas de autoafilado para las cuchillas y molinetes y un panel donde se lleva un control individual de la altura de corte de cada máquina.

**4) Parking de maquinaria,** la mayor parte del recinto está dedicado a ubicar las diferentes máquinas y herra-



Vista general del parking de maquinaria

mientas que se utilizan para el mantenimiento del campo de golf.

- La sala más larga de aparcamientos está destinada a las máquinas que tienen menor frecuencia de uso en el campo. Es decir, cubas para tratamientos, máquinas saca-tepes, pinchadoras, barredoras y sopladoras. Junto con todas ellas, se aparcen el grupo de segadoras de calles y rough. La sala tiene entradas a ambos lados para facilitar el acceso y la salida de la maquinaria.

- En la sala más próxima al taller se ubican las manuales de greens y los remolques para su transporte, junto con las herramientas para el arreglo de piques y cepillos exclusivos para el recebado de greens. Según avanzamos en la sala, se disponen las máquinas de corte de semirough, tees y antegreens junto con los motobunkers y las máquinas de desbroce y limpieza de filos.

- La sala contigua se utiliza para aparcar los vehículos de transporte por el campo y en ella se almacenan recebadoras manuales, abonadoras, mangueras de riego y herramientas y utensilios de labranza y limpieza: palas, rastrillos, azadas, cepillos, etc. En un extremo está la ha-



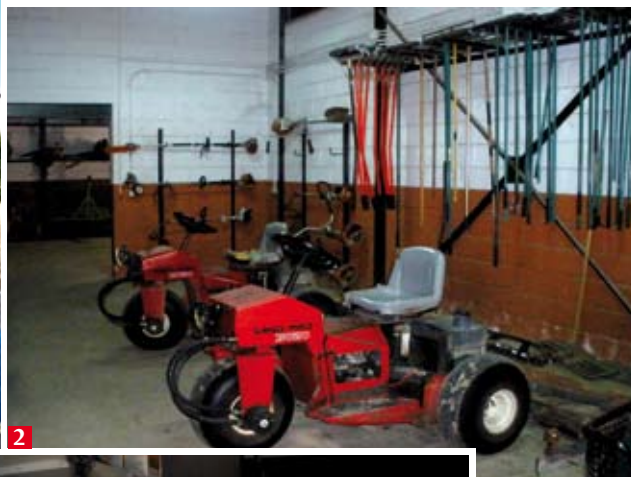
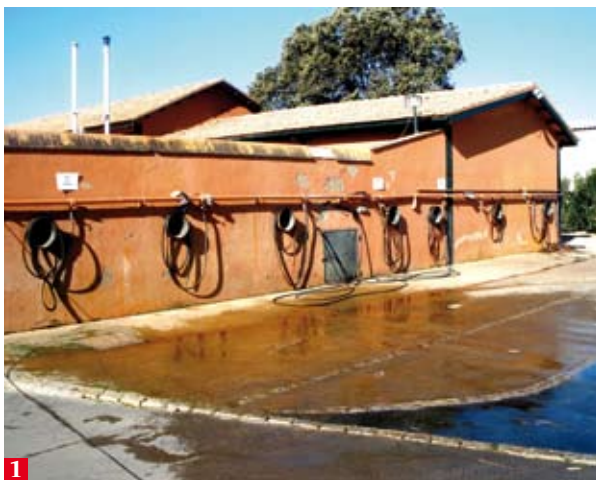
Elevador de vehículos



Almacén de abonos y semillas

La zona de mantenimiento se localiza en el extremo sureste del campo de golf, justo detrás de la cancha de prácticas, por lo que el impacto visual que supone en el campo es nulo

1. Lavadero
2. Motobunkers junto a las máquinas de desbroce. Foto
3. Máquina de autoafilado
4. Almacén de fitosanitarios



bitación del Marshall, donde se guardan los lavabolas, las estacas de señalización, etc., y al lado se dispone un cuarto para el almacén de trajes de agua y equipos de protección individual para los tratamientos.

5) **Almacén de fitosanitarios.** todos los productos están organizados en estanterías por grupos de productos y la política del Greenkeeper es la de almacenar únicamente los productos que se necesitan de acuerdo a la planificación anual del campo, optando por tratamientos curativos frente a preventivos.

6) **Almacén de riego y fontanería.** en él se organizan las diferentes herramientas y piezas de riego del campo y las instalaciones del Club.

7) **Surtidor de combustible.** el surtidor se encuentra en el patio central del recinto para facilitar el repostaje a la entrada y salida de la maquinaria. Se activa mediante un cuadro de control que informa en cada momento del nivel de alimentación de los depósitos de combustible.

## ZONA EXTERIOR

### Parte delantera.

- ◊ Portón principal de acceso a la zona de mantenimiento.
- ◊ Lavadero.
- ◊ Parking de remolques.
- ◊ Acopio de áridos, arena y grava para la fabricación de cemento; arena de bunkers y arena de color verde para el recebo de chuletas de calles.

### Parte trasera.

- ◊ Zona de carga y descarga.
- ◊ Acopio y almacén de materiales del campo y el Club.
- ◊ Zona de recogida de escombros y desechos.

Hay dos zonas situadas estratégicamente en el campo para el acopio de arena de greens, calles y bunkers. Tienen fácil acceso desde la zona de mantenimiento y ambas están techadas para proteger la arena en caso de precipitaciones.

La metodología de trabajo se fundamenta en la limpieza y el orden, siguiendo el modelo de los campos de golf americanos

## Parking del personal de mantenimiento.

Los trabajadores aparcan sus vehículos cada mañana a la entrada del campo, en el parking del Club y acceden caminando hasta el recinto de mantenimiento.

## Aspectos a mejorar.

A nivel del recinto de mantenimiento, Eugenio nos comenta que no aprecia ninguna zona que requiera reforma o mejora. En la zona exterior si nos comenta la necesidad de acometer un techado en la zona contigua a la de recepción de materiales para poder aparcar maquinaria.

## Seguridad.

La seguridad de la zona de mantenimiento recae en la figura del Marshall que es el encargado de comprobar que todas la máquinas y herramientas están en orden y correctamente colocadas y además se encarga de cerrar el recinto al final del día. También existe un mapa con un protocolo de actuación en caso de emergencia o avería para que la persona que esté en ese momento en el campo sea capaz de desconectar el bombeo o cerrar cualquier llave si fuese necesario.

## Equipo de mantenimiento.

El personal encargado de la nave de mantenimiento está formado por: dos mecánicos, dos encargados de los productos fitosanitarios, dos encargados del sistema de riego y fontanería y dos ayudantes. El resto es personal para el mantenimiento del campo.

El equipo de mantenimiento del campo de golf lo forman actualmente 32 personas, contando con el Greenkeeper y sus asistentes. Es un equipo más numeroso de lo habitual, ya que la demanda de trabajo para la preparación del Open así lo requiere. Eugenio nos cuenta que ha tenido que incorporar gradualmente trabajadores de cara a la preparación final del campo.

La metodología de trabajo se fundamenta en la limpieza y el orden, siguiendo el modelo de los campos de golf americanos.

Eugenio destaca el compromiso y esfuerzo del gran equipo de trabajo del que dispone y la profesionalidad de cada uno de ellos, al igual que agradece el respaldo y la confianza depositada por la propiedad del campo de golf. ■

## ARENAS SILÍCEAS para la construcción y mantenimiento de campos de golf e instalaciones deportivas



Ctra. SG. 332, km 9.6  
40470 Navas de Oro - Segovia  
Tel: 921 59 12 88 Fax: 921 12 41 37  
E-mail: euroarce@samca.com



# Primo Maxx, aprobado en España, para conseguir un césped excelente desde el tee al green

**E**L INNOVADOR REGULADOR DEL CRECIMIENTO DEL CÉSPED DE SYNGENTA, PRIMO MAXX, HA SIDO PLENAMENTE APROBADO EN ESPAÑA. GREENKEEPERS Y GESTORES DE CLUBES TIENEN ESTA TEMPORADA LA OPORTUNIDAD DE CREAR UN CÉSPED MÁS FUERTE Y SANO, CONSIGUIENDO SUPERFICIES DE JUEGO DE ALTA CALIDAD DE MANERA CONSISTENTE.

Primo Maxx ayuda a producir un césped visualmente mejorado, resistente y sano, más manejable y atractivo para los jugadores de golf. El mayor vigor del césped tratado reduce los efectos del estrés y permite aumentar su tolerancia a la sequía y a mejorar el uso eficiente del agua. La planta tratada ha demostrado igualmente reponerse más rápido de posibles condiciones extremas a las que haya podido estar sometida.

El director técnico de céspedes para Europa de Syngenta, Dr. Simon Watson, afirma que Primo Maxx reduce el crecimiento vertical de la hoja de césped hasta un 35%

durante la temporada. De la misma forma hay una reducción en la frecuencia del segado de los greens, tees y calles. En condiciones de mucho calor, Primo Maxx ha demostrado ser extremadamente eficaz en reducir la transpiración de la hoja, aumentar la eficiencia fotoquímica y la concentración de clorofila para mejorar la utilización de agua y la salud de la planta.

“Regulando el crecimiento del césped, el tiempo invertido en segar es menor permitiendo ser más productivo en la gestión del campo. También reduce gastos en carburantes y otros costes como pueden ser los de desgaste y mantenimiento de maquinaria. Permite a los greenkeepers una mayor flexibilidad en programar los segados y crear finales más limpios y arreglados”, afirma. “Los beneficios de Primo Maxx pueden ser utilizados para mejorar las condiciones de juego en todo el recorrido, con la mejor calidad en césped en tees y greens y los mayores ahorros de costes en calles y rough”.

## Primo Maxx – un césped tan bueno que todos quieren jugar

Mejore la calidad del campo creando un césped más fuerte, más sano, de raíces profundas y mejor tolerancia a la sequía.



La frecuencia y dosis de aplicación de Primo Maxx la marcarán las condiciones de crecimiento durante la temporada, las especies de césped y la altura del corte, según Simon. Aconseja que para cespitosas de climas templados las aplicaciones deban empezar a principios de primavera para coincidir con el inicio del crecimiento y maximizar su supresión durante el pico máximo de condiciones de desarrollo. En céspedes de climas cálidos, el pico de uso será durante el verano cuando el césped está creciendo activamente.

También considera que Primo Maxx será una herramienta importante para resembrar los campos en otoño, cuando las especies de climas templados pueden ser introducidas para mejorar el color invernal y las condiciones de juego. "Los ensayos han demostrado que la supresión del césped existente con Primo Maxx anterior al resembrado ayuda a las nuevas siembras a establecerse más eficazmente y con tratamientos sucesivos a rápidamente crear una fuerte y densa superficie de juego."

El director de negocio de césped de Syngenta en Iberia, Rui Delgado, destaca que los beneficios económicos de Primo Maxx demostrarán ser muy atractivos para los greenkeepers y gerentes desde dos frentes – reducir los costes de segado de calle e incrementando los ingresos del club atrayendo a más jugadores a través de la mejora de la calidad del recorrido. Calcula que el ahorro en gastos derivados de los segados menos frecuentes de las calles

podrán pagar sobradamente los costes de los tratamientos a través de menores costes operativos del segado, menor depreciación de la maquinaria y la redirección de labores.

Primo Maxx también puede jugar un papel importante en el manejo de césped fino de los tees y las superficies del green. Mejorando la densidad del césped se pueden crear greens que sean más suaves y sólidos, mientras su menor crecimiento hace que mantenga una mayor consistencia en la velocidad del juego a lo largo del día. Estos elementos han sido destacados como los más importantes por los golfistas a la hora de juzgar la calidad del campo

Primo Maxx será distribuido en España en exclusividad por Everris (Teléfono de contacto: 977 211811 o correo electrónico: [info.Iberica@everris.com](mailto:info.Iberica@everris.com) ).

#### ACERCA DE SYNGENTA:

Syngenta es una de las compañías líderes mundiales en el sector agrícola con más de 26.000 empleados en más de 90 países que trabajan bajo un mismo propósito: Incorporar a la vida el potencial de las plantas. A través de la investigación y desarrollo de alcance global y al compromiso con nuestros clientes contribuimos a incrementar la productividad de los cultivos, a proteger el medio ambiente y a mejorar la salud y la calidad de vida. Para más información sobre nosotros visite [www.syngenta.com](http://www.syngenta.com) o [www.syngenta.es](http://www.syngenta.es) ■



 **Primo Maxx**

 syngenta.

# Modificación de la temperatura del sustrato de un green mediante la energía geotérmica

FRANCISCO ALLO GUTIÉRREZ  
*Greenkeeper de Rioja Alta Golf Club y Director Técnico de la empresa Olagolf y Selprats*

**H**a desarrollado un sistema de atemperamiento del sustrato de un green aplicando las temperaturas del subsuelo (energía geotérmica). Este ensayo se ha llevado a cabo en el campo de golf Rioja Alta Golf Club en un green construido exclusivamente para ello. Dentro del sector de las áreas verdes y más concretamente en

**ENERGÍA GEOTÉRMICA**  
 Utilizar la temperatura que existe en la profundidad del terreno para modificar la influencia de la temperatura ambiental sobre los greens

el césped deportivo, en España seguimos los pasos de otros países más punteros como Estados Unidos, importando y utilizando sus técnicas de cultivo y su tecnología. Pero quizás, sea cuestión de plantearnos si podemos marcar una tendencia más creativa e innovar por nuestros propios medios para resolver los problemas cotidianos que nuestro trabajo nos plantea. Ideas que a la vez se puedan exportar demostrando nuestra

competitividad. Está claro que no se dispone de grandes presupuestos para I+D+I y la innovación nos exige un gran esfuerzo, a veces incluso echar mano del ingenio para convencer a empresas privadas capaces de colaborar económicamente en nuestro proyecto.

Es así, de las necesidades a causa de las inclemencias del tiempo en Rioja Alta Golf Club, cómo surge la idea de la aplicación de la energía geotérmica a la modificación de la temperatura del sustrato donde se desarrolla el césped. Es decir, de utilizar la temperatura que existe en la profundidad del terreno para modificar la influencia de la temperatura ambiental sobre los greens.

## NECESIDADES Y OBJETIVOS

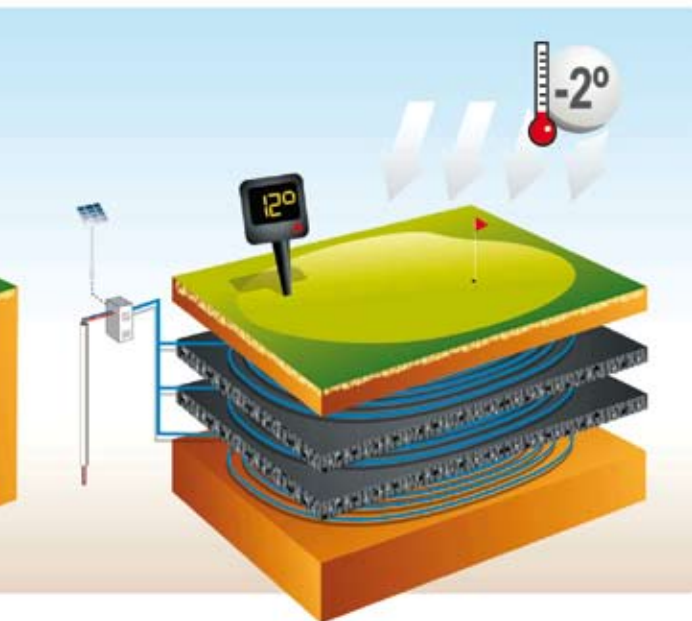
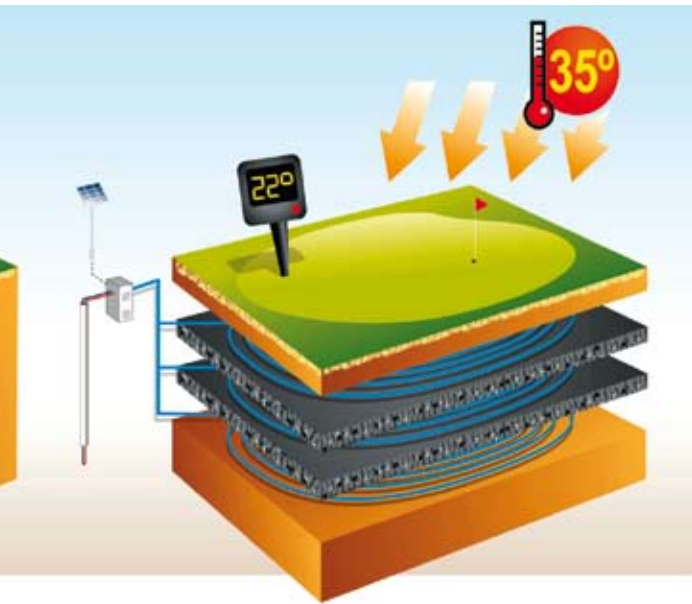
El desarrollo del ensayo se lleva a cabo en el campo de golf de Rioja Alta Golf Club (Cirueña, La Rioja), a una altura de 740 m sobre el nivel del mar. En estas latitudes y con dicha altitud se registran datos extremos térmicos anuales oscilando desde los  $-8^{\circ}\text{C}$  hasta los  $37^{\circ}\text{C}$  en verano. Además los inviernos suelen traer puntualmente nevadas copiosas que a veces superan los 10 cm de espesor, primaveras lluviosas y veranos secos.



**Ilustración 1.** Comparativa de diseño entre green convencional y green con sistema paramodificar la temperatura mediante la energía geotérmica.

Sin embargo, a pesar de la temperatura, la mayor parte de los días de invierno aparecen soleados y con posibilidades de practicar el golf, aunque no se permite la apertura de los greens al juego ya que permanecen helados hasta bien entrada la mañana incluso, a veces, durante días completos. Esto hace que disminuyan consi-





derablemente los ingresos del club durante todo el periodo invernal.

Desde el punto de vista técnico, se crea un escenario de estrés para la planta que provoca pérdidas importantes del sistema radicular tanto en verano como en invierno, disminuye el crecimiento de la parte aérea (peor recuperación), etc.

Modificando artificialmente la temperatura en el sustrato de los greens a valores apropiados se pueden alcanzar diferentes objetivos marcados:

La mayor parte de los días de invierno aparecen soleados y con posibilidades de practicar el golf. Esto hace que disminuyan considerablemente los ingresos del club durante todo el periodo invernal

Con temperatura superior a 0°C, los greens no permanecerán helados, y será posible su apertura al juego, mejorando de este modo los ingresos derivados de los jugadores. Es cierto que el resto del campo permanece helado pero el trastorno que se produce en el campo es casi despreciable si se compara con el daño que se puede ocasionar en el green, más si cabe si se realiza una limitación del tráfico con buggie en calles. Además sería inviable hacer una instalación para modificar la temperatura a nivel general del campo.

Con temperaturas suficientes como para provocar una buena actividad radicular en el sustrato, se puede obtener tanto en invierno como en pleno verano un sistema radicular voluminoso y profundo con todas las ventajas que ello conlleva: mayor recuperación respecto a enfermedades y plagas, posibilidad de incrementar la velocidad en los greens, menor consumo de agua, mejor salida de estados metabólicos latentes o semilataentes, mayor asimilación nutricional, etc.

## Sistema

En la actualidad ya existen sistemas de calefacción, en campos de fútbol principalmente, para modificar la temperatura a nivel del sustrato del césped. Suelen ser montajes con un termostato que al bajar la temperatura de un mínimo indicado (0°C) se activan con un quemador de gas o diesel. El problema de estos métodos es

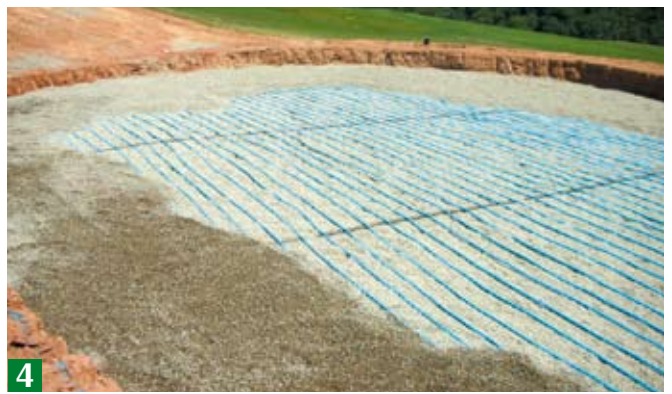
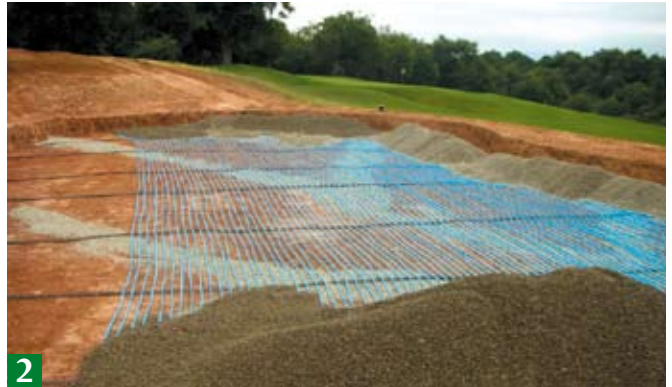
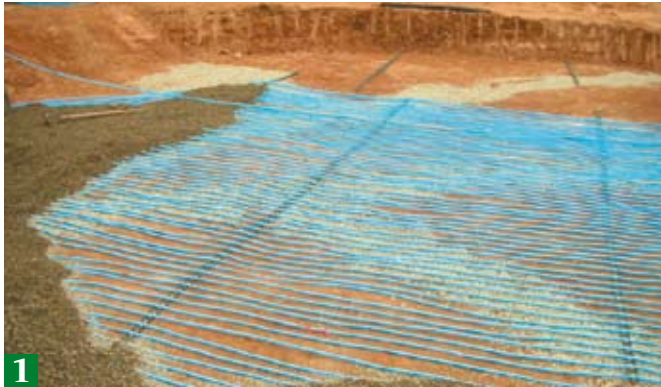
el enorme consumo de energía que necesitan y trasladado en términos económicos solo están justificados en casos muy concretos.

Con el método que se describe a continuación, se trata de modificar la temperatura del sustrato del green utilizando la climatización geotérmica, sin ningún aporte energético adicional. Es decir, un green que se regule de forma autónoma. De esta forma nos permitirá mantener temperaturas adecuadas al nivel requerido utilizando una fuente de energía renovable, con escaso impacto ambiental y defendible ante los impactos mediáticos que continuamente persiguen nuestro sector.

La temperatura del subsuelo a partir de 3 m de profundidad es constante y oscila entre los 14 y 16°C dependiendo de la latitud, con un gradiente de 3°C cada 100 m. En el Campo de Golf de Rioja Alta la temperatura geotérmica es de unos 14°C cuando la temperatura ambiental oscila entre los -8 y los 37°C. Por tanto, se trata de transmitir la temperatura del subsuelo al sustrato del green utilizando agua como vehículo conductor (el agua tiene mayor calor específico que otros líquidos).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para llevar a cabo el experimento, se construyó un green siguiendo la normativa USGA, sin capa intermedia. Se realizó una caja de 50 cm de profundidad compactada, y se reali-



**Fotos 1 y 2.** Instalación de la capa de tuberías para el recorrido del agua procedente de los pozos, en contacto con la base del green.

**Fotos 3 y 4.** Instalación de la capa intermedia, en mitad de la capa de gravas, de tuberías para la conducción del agua.

zó el sistema de drenajes subterráneo. El green se sembró con *Agrostis Estolonífera* y se realizaron todas las operaciones de cultivo hasta tenerlo totalmente cerrado a una altura de siega de 3 mm antes de comenzar con la toma de datos.

### Descripción de dispositivo

Para transmitir la temperatura al sustrato del green se instalaron tres capas horizontales de tubería de PE de 20 mm de diámetro en

forma de “rejilla” (como un suelo radiante) a diferentes alturas en la capa de gravas completando un ciclo cerrado con dos intercambiadores de calor alojados en sendos pozos de 100 m de profundidad por donde circula el agua.

La capa más profunda de tubos de PE se situó en el fondo de la capa de gravas, en contacto con el límite de la caja del green y con una separación horizontal entre tubos de 10 cm (fotos 1 y 2). La capa inter-

media de tuberías de PE se instaló 10 cm por encima de la primera, en mitad de la capa de gravas y con una separación horizontal entre tubos de 20 cm (fotos 3 y 4). Por último, la capa más alta de tubos de PE se alojó a 10 cm de la anterior, justo en el límite con la mezcla de arena+turba y con una separación horizontal entre tubos también de 20 cm.

El conjunto de tubos finos (20 mm de diámetro) de PE se conectó a otro conjunto de tuberías también de PE de 1¼” de diámetro, que se alojan en dos pozos de 100 m de profundidad haciendo la función de intercambiadores de temperatura. De tal forma que el agua permanece en el sistema moviéndose continuamente transmitiendo la temperatura de las capas más profundas a la capa de gravas procurando que esta funcione a modo de resistencia transmitiendo el calor a la capa inmediatamente superior, la capa de mezcla arena+turba donde se encuentran las raíces del césped. El movimiento del agua se genera mediante una bomba eléc-

La importancia que podría cobrar este sistema en el césped deportivo, con el valor añadido de tratarse de un sistema limpio y sin perjuicio contra el medioambiente además de económicamente viable