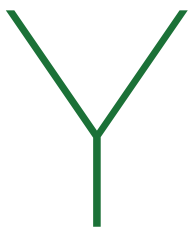


Golfpark Groendael: “labores culturales vs control químico”

JOSÉ ÁNGEL SALAS LÓPEZ.- GAGCONSULTING
Senior Greenkeeper Golfpark Groendael



a sea por la diversidad ecológica del entorno que rodea al campo de golf, por los canales que lo atraviesan o por su situación estratégica entre Wassenaar (lugar vacacional por excelencia en Holanda) y La Haya (a tan solo 8 minutos del centro de la ciudad) o todo lo anterior unido entre sí, lo que convierten a este “vergel

natural” en una de las joyas más protegidas y codiciadas de Rotterdam, que nada tiene que envidiar a campos tan conocidos en los Países Bajos como The Dutch o The International (reciente escenario de la Deloitte Ladies Open 2013).

Probablemente y, aunque a priori pueda parecer lo contrario, sin lugar a dudas la diferencia fun-

damental entre el mantenimiento de un campo de golf en Holanda con respecto a España, sea la utilización de productos fitosanitarios.

De forma generalizada en todo el país, pero en algunos casos puntuales como en el que me encuentro, la lista de materias activas permitidas para su uso en áreas verdes se pueden contar con los dedos de una mano, además teniendo en cuenta que también está regulado el número máximo de aplicaciones por año, dependiendo de la materia activa que queramos aplicar.

Por ejemplo, para el uso de un herbicida para el control de hoja ancha como pueda ser MCPA al 50%, tan solo está permitida su

Probablemente, la diferencia fundamental entre el mantenimiento de un campo de golf en Holanda con respecto a España sea el uso de productos fitosanitarios

aplicación a una dosis máxima de 1,2 l/Ha/año, pero sólo se puede utilizar del 1 de Septiembre al 1 de Marzo.

Dentro de las familias de productos fitosanitarios, las restricciones más contundentes van hacia los insecticidas y herbicidas, aunque también sobre algún fungicida con materia activa Azoxystrobin, Metconazol y Piraclorobid. Dentro de este grupo comentar que la utilización de Iprodiona al 25%, como norma general en Holanda se restringe a 4 aplicaciones anuales, con una dosificación total de 20 L/Ha, pero en Golfpark Groendael sólo está permitido su uso en greens a 5L/Ha/año.

Estas restricciones medioambientales en cuanto al uso de productos químicos son fácilmente entendibles por dos razones principales:

Condicionantes edafológicos

Dado que sus 40.900 Km² se hallan en buena parte cubiertos por las aguas (estuarios, pantanos y ríos), ocupando la superficie terrestre 33.433 Km². Sus materiales corresponden a terrenos de muy reciente formación, abandonados por los ríos Rin y Mosa. Todo este agua de consumo humano.

Hace 35 años que el país está embarcado en la aventura de “vaciar” el golfo del Zuiderzée, habiendo arrebatado a las aguas 122.000 Ha., casi la mitad del proyecto. Así se explica que más del 50% de la superficie habitada, la de mayor densidad de población, tenga un nivel inferior al del mar; por eso está protegida por diques.

En este país, de morfología glacial y periglacial cuaternaria, los desniveles topográficos son insignificantes. La horizontalidad es la línea dominante del relieve holandés.

Condicionantes históricos de contaminación de suelos

Un país que ha dedicado un gran

esfuerzo a la descontaminación del suelo es Holanda. Aunque las autoridades reconocen que aunque la contaminación del suelo no llega a representar más del 1% de la superficie, esta polución constituye un gigantesco problema con gravísimas implicaciones en el hombre, las cosechas, animales y plantas. Es por ello que los holandeses crearon un ministerio para estudiar la contaminación ambiental, el TNO (The Netherland Organization for Applied Scientific Research) con un presupuesto anual de 24 millones de euros. La política de este ministerio se centra en prevenir la contaminación más que la descontaminación en sí misma, dado los altos costes de la descontaminación del suelo (sólo la catástrofe de la localidad holandesa de Lekkerkerde, en 1980, ha costado al país más de 60 millones de euros), su principal objetivo es conseguir industrias no contaminantes.

ACTUACIONES FRENTE A LOS CONDICIONANTES FITOSANITARIOS.

Todo lo comentado anteriormente, nos obliga a dar un giro de tuerca más si queremos acercarnos a un mantenimiento de primer nivel y paliar, en parte, enfermedades de especial incidencia como puedan ser “Dollar spot”, “Fusarium diseases” o “Brown patch”.

Estas actuaciones se basan, sencillamente, en utilizar las labores culturales a nuestro alcance para evitar o dificultar, físicamente, el establecimiento del hongo sobre la superficie cespitosa.

En el caso del green, la superficie más importante dentro del



Detalle de micelio de dollar spot en greens de a1+a4



Detalle de fairy ring sobre fairways de festuca

La siega y el rulado de greens son prácticamente constantes a lo largo de la semana, y el pinchado de los mismos se realiza 3 veces al año (junio, agosto y octubre)

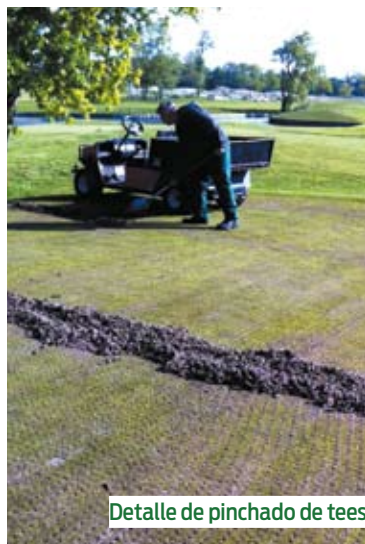
Actuación	Lunes	Martes	Miérc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
CORTE MANUAL	*	*		*	*	*	
CORTE TRIPLETA			*				*
RULADO	*	*		*	*		
VERTICAL LIGERA			*				
RECEBO			*				
CEPILLADO	*	*				*	
CORTE EN PROFUNDIDAD	QUINCENAL						



Detalle de corte en profundidad en greens



Detalle de escarificado en fairways



Detalle de pinchado de tees



Resultado final del escarificado



Posterior recebo de fairways

mantenimiento, las labores que se realizan durante la temporada de mayor incidencia de enfermedades fúngicas se explican detalladamente en el cuadro de la izquierda.

La siega y el rulado de greens son prácticamente constantes a lo largo de la semana, y el pinchado de los mismos se realiza 3 veces al año (junio, agosto y octubre).

CONCLUSIÓN Y CONSIDERACIONES FINALES

Como conclusión final, ya que no me cabe la menor duda, me gustaría recalcar que nuestros pasos como técnicos cualificados para el mantenimiento de Campos de Golf deberían ir encaminados a establecer un marco de actuación y unas normas claras y contundentes, para conseguir un uso casi “testimonial”, por supuesto, sostenible y racional de productos fitosanitarios sean de la naturaleza que sean.

Deberíamos fomentar e implantar Programas de Gestión Integrada de Plagas en nuestros respectivos lugares de trabajo, ya que preservar el medio natural o entorno que nos rodea es una obligación de todos, pero sobre todo nuestra, ya que somos los responsables de ese mantenimiento. Y, a la vez, reducir los riesgos y efectos derivados de su utilización en el ámbito de la salud humana ya que no debemos olvidar que por nuestras aproximadamente 12.000 Has de superficie deportiva nacional, pasan anualmente más de 288.000 jugadores federados y más de 1.000.000 de jugadores extranjeros, con un total de más de 9.000.000 de salidas al año. ■

Fungicidas sintéticos y no sintéticos para el **control de DollarSpot**

JEFF MARVIN
BERT MCCARTY
BRUCE MARTIN

Clemson University, Clemson, South Carolina (USA)

Fotografías de Jeff Marvin

S

Sclerotinia homoeocarpa F.T. Bennett, el agente causal de la enfermedad Dollar spot, es el patógeno más destructivo del césped. Se utilizan más pesticidas para controlar esta enfermedad en el césped que para ninguna otra. La incesante demanda de una gestión ecológica del césped ha reactivado la búsqueda a las alternativas de fungicidas sintéticos. Los productos no sintéticos por si solos pueden erradicar la enfermedad cuando la incidencia es baja. Sin embargo, cuando existen condiciones favorables para una intensa incidencia de la enfermedad, los productos no sintéticos no suelen dar un control comparable a los productos sintéticos tradicionales. Así pues, se realizó un estudio para determinar la eficacia de los fungicidas no sintéticos (orgánicos y biológicos) con una dosis reducida de productos sintéticos sobre la incidencia de Dollar spot en *Agrostis stolonifera* L. var *palustris* (Huds), en Clemson, Carolina del Sur (USA).

El estudio se llevó a cabo sobre una parcela de *Agrostis stolonifera* Crenshaw de 10 años de antigüedad mantenida en las condiciones típicas de un green. Los intervalos de aplicación de los productos (Tabla 1) coincidieron con la época de mayor incidencia de la enfermedad en verano y en otoño, repitiéndose las



Agrostis es la especie cespitosa más apropiada para los greens en todo el mundo

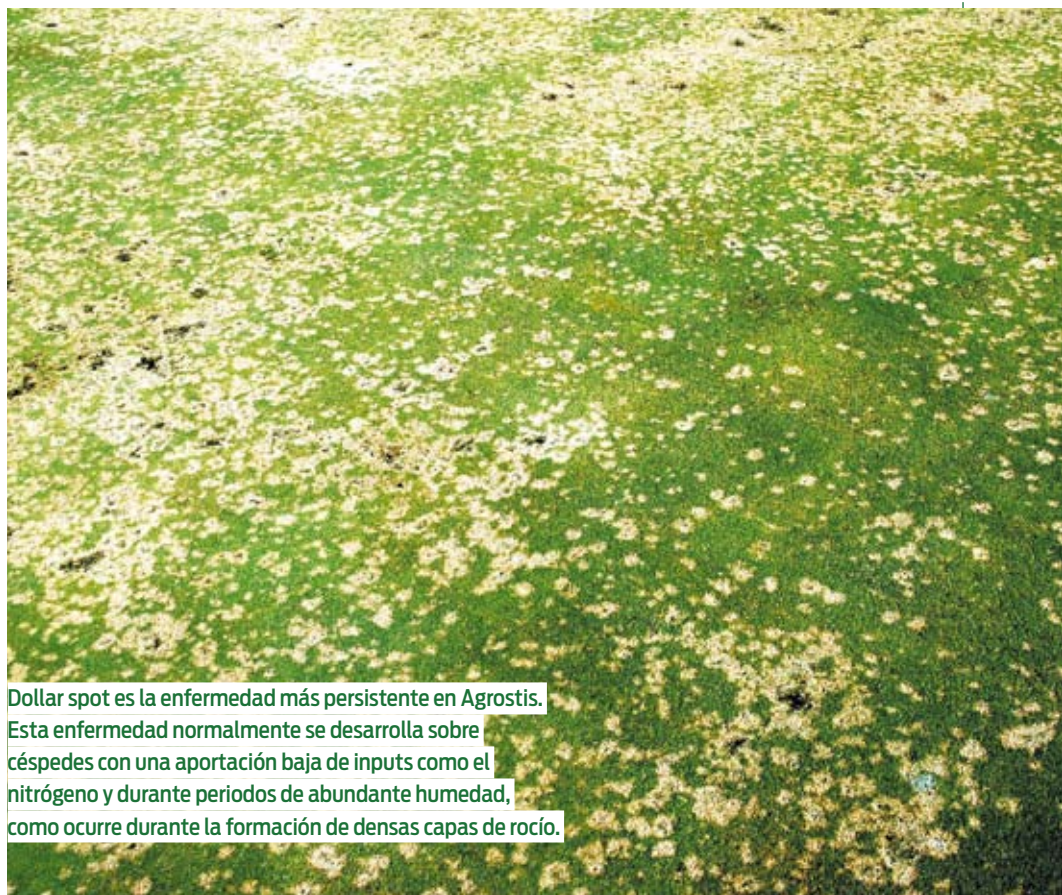
aplicaciones cada 14 días. El equipo de aplicación estaba compuesto por una mochila de CO₂ calibrada para una dosis de 374 L/Ha y boquillas de chorro plano 8003. La fertilización anual del *Agrostis* era de 19,5g/m² dividida en partes iguales entre aplicaciones granuladas y líquidas y se segó cinco veces a la semana entre 3,18 y 3,96 mm.

El estudio se realizó en parcelas distribuidas aleatoriamente con tres repeticiones de cada tratamiento. Las parcelas individuales eran de 1,5m x 1,5m. El grado de acción de la enfermedad en cada parcela se evaluó contando el número de células infectadas en una cuadrícula de 289

celdas. La calidad visual del césped se midió en una escala de 0 a 9, siendo 0 = césped muerto y 9 = estado ideal. Los estudios comenzaron el 6 de agosto del año 1 y se repitieron el 1 de julio del año 2 con aplicaciones a intervalos de 14 días para todos los tratamientos. Las Curvas de Progreso de la Zona con Enfermedad (AUDPC) se realizaron a partir de los datos semanales acumulados utilizando la fórmula $\sum [(Y_i + Y_{i+1})/2] (T_2 - T_1)$, separando las medias mediante LSD a $\alpha = 0,05$.

RESULTADOS

Azoxistrobina + propiconazol 1X proporcionaron una mayor efica-



Dollar spot es la enfermedad más persistente en *Agrostis*. Esta enfermedad normalmente se desarrolla sobre céspedes con una aportación baja de inputs como el nitrógeno y durante periodos de abundante humedad, como ocurre durante la formación de densas capas de rocío.

Cuando la incidencia de Dollar spot es alta, los productos no sintéticos no ofrecen un control comparable a los sintéticos tradicionales.

Tabla 1. Productos sintéticos y no sintéticos utilizados para el control curativo de Dollar spot en *Agrostis*

Tratamientos y Dosis (materia activa por cada 100m ²)	Nombre comercial
40g propiconazol + 24g azoxistrobina	Headway
9,9g prop. + 5,9g azo. ¼ X + [64L/ha (1,0 x 10 ⁹ CFU <i>Bacillus licheniformis</i>)]	EcoGuard
9,9g prop. – 5,9g azp- ¼ X + [18,9g <i>Reynoutria sachalinensis</i> extract]	Milsana
9,9g prop. + 5,9g azo. ¼ X + [32L/ha (1,0 x 10 ⁹ CFU <i>B. subtilis</i>)]	Rhapsody
9,9g prop. + 5,9g azo. ¼ X + [17,2g aceite de romero + 14,4g aceite de clavo + 4,8g aceite de tomillo]	Paradigma
80,8g clorotalonil 1X	Daconil
20,2g clorot. ¼ X + [64L/ha (1,0 x 10 ⁹ CFU <i>B. licheniformis</i>)]	
20,2g clorot. ¼ X + [18,9g extracto <i>R. sachalinensis</i>]	
20,2g clorot. ¼ X + [32L/ha (1,0 x 10 ⁹ CFU <i>B. subtilis</i>)]	
20,2g clorot. ¼ X + [17,2g aceite de romero + 14,4g aceite de clavo + 4,8g aceite de tomillo]	

“1X” representa la dosis total recomendada de fungicida sintético mientras que “¼X” representa un 25% de la dosis.

Tabla 2. Curva de progreso de la enfermedad para Dollar spot en *Agrostis Crenshaw* atendiendo al uso de diferentes agentes de control sintéticos y no sintéticos

TRATAMIENTO	AUDPC ¹ AÑO 1	AUDPC ¹ AÑO 2
Azoxistrobina + propiconazol 1X	241 d ²	211 e ²
Azo. + prop. ¼ X + B. licheniformis	289d cd ²	287d ²
Azo. + prop. ¼ X + R. sachalinensis extract	328 bc ²	378 bc ²
Azo. + prop. ¼ X + B. subtilis	310 bc ²	353 bc ²
Azo. + prop. ¼ X + aceites esenciales	329bc ²	349 bc ²
Clorotalonil 1X	245 d ²	256 de ²
Cloro. ¼ X + B. licheiformis	308 bc	385 b
Cloro. ¼ X + extracto de R. sachalinensis	353 b	450 a
Cloro. ¼ X + B. subtilis	339 bc	447 a
Cloro. ¼ X + aceites esenciales	474 a ²	497a ²

¹ AUDPC se calculó utilizando $\frac{[(Y_i + Y_{i+1})/2]}{(T_2 - T_1)}$. Valores más bajos = menos enfermedad.
² Valores estadísticamente similares entre los dos años = 0,05.

² Valores seguidos por la misma letra son estadísticamente similares en el año.



Durante los periodos de menor incidencia de la enfermedad, se consiguió un control excelente mediante la aplicación de azoxistrobina + propiconazol a un cuarto de la dosis recomendada más un producto orgánico con *Bacillus licheniformis*.

cia durante ambos años con mediciones AUDPC por debajo de 256 durante el año 1 y el año 2. Azoxistrobina + propiconazol ¼ X + 1 B. *licheniformis* ofrecieron un control ligeramente menor, con datos de AUDPC por debajo de 290 en ambos años (Tabla 2). Por el contrario, clorotalonil ¼ X + aceites esenciales de plantas ofrecían el menor control con datos de AUDPC por encima de 450 durante los dos pe-

riodos de evaluación. Durante el año 1, todos los tratamientos que contenían azoxistrobina + propiconazole y todos los tratamientos con clorotalonil, excepto clorotalonil ¼ X + aceites esenciales, proporcionaron unos valores de calidad del césped aceptable, con mediciones por encima o iguales a 7 (no se muestran datos).

En el año 2 se observaron tendencias similares en calidad del

césped, comprobándose que todos los tratamientos con azoxistrobina + propiconazol, clorotalonil 1X y clorotalonil ¼ X + B. *licheniformis* resultaban en índices aceptables de calidad del césped, mayores o iguales a 7. Durante el año 2, una medición realizada dos semanas después de finalizar el estudio alcanzó un pico máximo de la gravedad de la enfermedad en las parcelas tratadas con ¼ X de la dosis de fungicida sintético combinado con los productos no sintéticos (no se muestran datos).

CONCLUSIONES

De todos los productos testados, los fungicidas sintéticos ofrecieron un control de más eficaz, rápido, duradero y consistente de Dollar spot. De los tratamientos no sintéticos, la azoxistrobina + propiconazol ¼ X + B. *licheniformis* ofreció un control ligeramente inferior al uso único de productos sintéticos. Para poder equipararse a los productos sintéticos, los tratamientos no sintéticos deberían reducir el tiempo necesario para el control, ofrecer resultados más estables y durante un periodo más extenso.

En futuros estudios se prevé examinar la interacción de los programas de fungicidas y los tipos de

fertilización, así como estudiar los efectos fisiológicos de los fungicidas biológicos en los céspedes. Conforme vayan desarrollándose nuevos productos biológicos continuaremos examinando su eficacia sobre Dollar spot y otras enfermedades. ■

BIBLIOGRAFÍA

■ **McCarty, L. B. 2011.** Best Golf Course Management Practices 3rd Edition. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, NJ.

■ **White, R.W. and L.B. McCarty. 2012.** Diagnosis Turfgrass Problems: A Practice Guide. Clemson University Publishing. <http://www.clemson.edu/psapublishing>.



Durante los periodos de mayor incidencia de la enfermedad, el control de Dollar spot suele disminuir con los productos no sintéticos. Se muestra la combinación de azoxistrobina + propiconazol a un cuarto de la dosis recomendada más un producto orgánico con *Bacillus licheniformis*.

Parma (Italia)
Hansa Rostock (Alemania)
Brøndby (Dinamarca)
Selección Española Sub21
Sevilla CF
Real Betis Balompié
Málaga CF
UD Almería
Córdoba CF

Campos de fútbol césped natural

ANTEQUERA GOLF



Hoteles 3-4-5 Estrellas • Spa • Celebraciones • Golf • Restauración • Actividades en Naturaleza



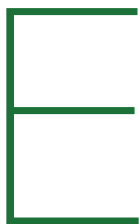
Reservas: 902 541 540
reservas@hotelantequera.com
www.antequeragolf.com
29200 - Antequera (Málaga)

Los equipos de aplicación de fitosanitarios en el nuevo marco comunitario sobre el uso de fitosanitarios

ALFREDO ARTIAGA MARIÓN

Ingeniero Técnico Agrícola. Greenkeeper

Titulado en Dirección de estaciones de Inspección Técnica de Equipos de Aplicación de Fitosanitarios.



En los últimos años se han producido cambios en la legislación sobre el uso de fitosanitarios que nos van a afectar directamente a los profesionales del sector de las áreas verdes y deportivas. Fundamentalmente son dos los documentos que más debemos tener en cuenta en estos momentos:

Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios.

NORMAS

Todos los equipos utilizados para los tratamientos fitosanitarios en parques y campos de deporte deberán cumplir con la obligación de estar inscritos en el Registro Oficial de Maquinaria Agrícola (ROMA).

Real Decreto 1702/2011, de 18 de noviembre, de inspecciones periódicas de los equipos de aplicación de fitosanitarios.

El primero de los decretos (Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre) establece el marco de acción para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios, pero además, recoge en su artículo 53, disposición adicional segunda, la obligación de registrar ante las Comunidades Autónomas los equipos de tratamientos fitosanitarios auto-motrices arrastrados o suspendidos que se utilicen exclusivamente para el uso profesional de productos fitosanitarios, en ámbitos distintos de la producción primaria agraria.



Comprobación de la altura de la boquilla con respecto al suelo

“Se habilitará una sección especial en el Registro Oficial de Maquinaria Agrícola (ROMA) para inscribir los equipos de tratamientos que se utilicen para la aplicación de productos fitosanitarios, en ámbitos distintos a la producción primaria agraria.”

Queda claro que todos los equipos utilizados para los tratamientos fitosanitarios en parques, jardines, campos de deporte, zonas de ocio, etc., deberán cumplir con la obligación de estar inscritos en el Registro Oficial de Maquinaria Agrícola (ROMA).

Cada comunidad autónoma podrá determinar la obligatoriedad de la inscripción de algunos equipos, por ejemplo, los equipos

de menos de 100 litros de capacidad, será cada comunidad la que determine la obligación de inscribirlos en el ROMA.

El segundo de los decretos (Real Decreto 1702/2011, de 18 de noviembre), viene a regular en otros asuntos, las inspecciones periódicas de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios, de acuerdo con lo establecido en el artículo 8 de la Directiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre, por la que se establece el marco de actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas.

Según este último, los equipos empleados para tratamientos fitosanitarios deberán pasar una inspec-



Comprobación de la presión en la boquilla de pulverización

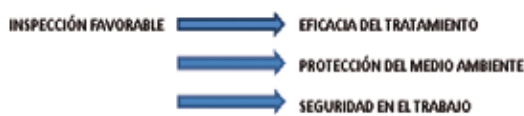
ción favorable de manera periódica para poder ser utilizados.

Según la Directiva 2009/128/CE, antes del 14 de diciembre del 2016 todos los equipos en uso deberán estar con la inspección favorable. Los equipos de aplicación para uso profesional deberán inspeccionarse cada cinco años hasta el 2020 y cada tres años a partir del 2020. Esto no quiere decir que se pueda esperar hasta el 14 de diciembre del 2016 para realizar la inspección del equipo de tratamientos, ya que las comunidades autónomas establecerán un programa de inspecciones como plan de actuación.

Lógicamente si se pretende realizar un tratamiento fitosanitario con éxito, el equipo utilizado, su regulación y el estado operativo en que se encuentre adquieren una gran importancia, por lo que es perfectamente comprensible que estos equipos pasen una serie de revisiones periódicas que nos garanticen su óptimo estado.

Las inspecciones de los equipos se realizan en las estaciones (fijas o móviles) de Inspección Técnica de Equipos de Aplicación de Fitosanitarios (ITEAF), que serán autorizadas por cada comunidad y estarán dotadas con personal con el certificado de aptitud correspondiente y por el equipo contemplado en el Real Decreto.

La inspección periódica de equipos es necesaria para un correcto uso de los productos fitosanitarios.



A continuación vamos a señalar las principales partes del equipo que van a ser inspeccionadas y deben ser revisadas antes de ir a la inspección oficial

RESGUARDO DE LA TOMA DE FUERZA Y SU EJE

Debe existir y estar en perfecto estado la protección del eje de la toma de fuerza y del punto donde se conecta a la bomba, así como un dispositivo de fijación (cadena de sujeción) que evite el movimiento del resguardo cuando el eje esté en movimiento.

Este aspecto es fundamental para la seguridad del operario.

DISPOSITIVO DE FIJACIÓN DEL EJE DE LA TOMA DE FUERZA

Debe existir y estar en perfecto estado un dispositivo que sujete el eje de la toma de fuerza cuando no esté conectado al tractor.

La fijación no debe realizarse con la cadena que impide la rotación del resguardo del eje de la toma de fuerza.

BOMBA

Resulta difícil realizar la inspección de una bomba por métodos cuantitativos, se necesitan aparatos específicos que raras veces se tienen en un taller del campo de golf. No obstante, para comprobar el funcionamiento de la bomba podemos realizar las siguientes operaciones:

Se comprueba de manera visual que el equipo, pulverizando a la presión de trabajo máxima con las boquillas de mayor caudal, mantiene una buena agitación en el depósito.

Durante la pulverización no deben apreciarse pulsaciones en el flujo de las boquillas.

No deben apreciarse fugas en la bomba ni en sus conexiones.

AGITACIÓN

Para comprobar que existe una recirculación correcta se hace funcionar el equipo a 3 bar de presión (pulverizadores hidráulicos) a régimen nominal con el depósito a mitad de su capacidad, se comprueba visualmente que la agitación es suficiente.

DEPÓSITO

Con el depósito a mitad de su capacidad se comprueba que no existan fugas, además las tapaderas y sus juntas deben estar en perfecto estado para mantener hermético el depósito y evitar fugas.

El filtro de llenado debe encontrarse en perfecto estado, sin cortes, perforaciones y otros desperfectos.

En caso de existir incorporador de producto debe tener una rejilla que impida la entrada de elementos extraños en el depósito.

La tapa del depósito debe tener un dispositivo de compensación de presiones para evitar sobrepresiones o depresiones en el depósito.

En el depósito debe existir un indicador de nivel que sea visible desde el puesto de conducción del vehículo de aplicación y desde donde se realiza la operación de llenado.

Se debe poder vaciar el depósito de forma sencilla y sin herramientas (por ejemplo con una llave).

REVISIÓN

Los equipos de aplicación deberán inspeccionarse cada 5 años hasta el 2020 y cada tres años a partir del 2020.

Si existe incorporador de producto debe funcionar correctamente.

Si existe un sistema de limpieza de envases fitosanitarios debe funcionar correctamente.

CONTROLES/MANDOS DEL PULVERIZADOR

Los mandos del circuito hidráulico funcionan correctamente y no existen fugas.

Los controles necesarios para la pulverización deben estar colocados de tal forma que se puedan operar y leer cualquier información desde el puesto de conducción (se permite el giro de la cabeza y la parte superior del cuerpo).

DISPOSITIVOS ANTIGOTE

Cuando se pare la pulverización no se debe producir goteo en las boqui-

llas (se comprueba a los 5 segundos del cierre de la válvula correspondiente).

MANÓMETRO

La escala del manómetro se debe leer fácilmente a un metro de distancia.

Resolución de 0,2 bar para presiones de trabajo inferiores a 5 bar. De 1 bar para presiones de trabajo de 5 bar a 20 bar y resoluciones de 2 bar para presiones de trabajo superiores a 20 bar.

La esfera del manómetro debe ser como mínimo de 63 mm. de diámetro.

La precisión del manómetro debe ser, para presiones superiores a 2 bar, el $\pm 10\%$ del valor real. Esta comprobación debe realizarse con un banco de ensayo de manómetros calibrado.

ITEAF

Las inspecciones de los equipos se realizan en las estaciones (fijas o móviles) de Inspección Técnica de Equipos de Aplicación de Fitosanitarios (ITEAF).

TUBERÍAS

A máxima presión no se deben de producir fugas en las tuberías.

Las tuberías deben estar colocadas de forma que no se produzcan roces.

FILTROS

Debe existir al menos un filtro en el lado a presión de la bomba. Los filtros de las boquillas no se consideran filtros a presión.

La malla y las juntas de los filtros se encuentran en buen estado.

Si existe dispositivo de aislamiento, que permite limpiar el filtro con el depósito lleno, debe funcionar correctamente y permitir la limpieza sin que se produzcan fugas.

Las mallas de los filtros se deben poder extraer y ser intercambiables.

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.



Los equipos de aplicación de fitosanitarios en el nuevo marco comunitario sobre el uso de fitosanitarios

BARRA DE PULVERIZACIÓN

La barra de pulverización no debe estar torcida y permanece estable en todas las direcciones.

Las secciones derecha e izquierda de la barra deben tener la misma longitud.

Si la barra dispone de retornos automáticos de los extremos que permiten volver a su estado original después de colisión con algún obstáculo, éste debe funcionar correctamente, tanto en la dirección de avance como de marcha atrás.

Debe existir un dispositivo que permita retener la barra durante el transporte.

La separación entre boquillas y su orientación deben ser uniforme a lo largo de toda la barra, excepto en casos de boquillas especiales.

Colocando la barra de pulverización en posición horizontal y pa-

ralela al suelo, la distancia que existe entre el borde inferior de la boquilla y el suelo debe ser lo más uniforme posible, entre unas y otras boquillas no debe variar en más de 10 cm o un 1% de la mitad de la anchura de trabajo (en barras de más de 10 metros).

Quando el pulverizador esté trabajando, el líquido no puede impactar ni contra la barra ni contra el pulverizador.

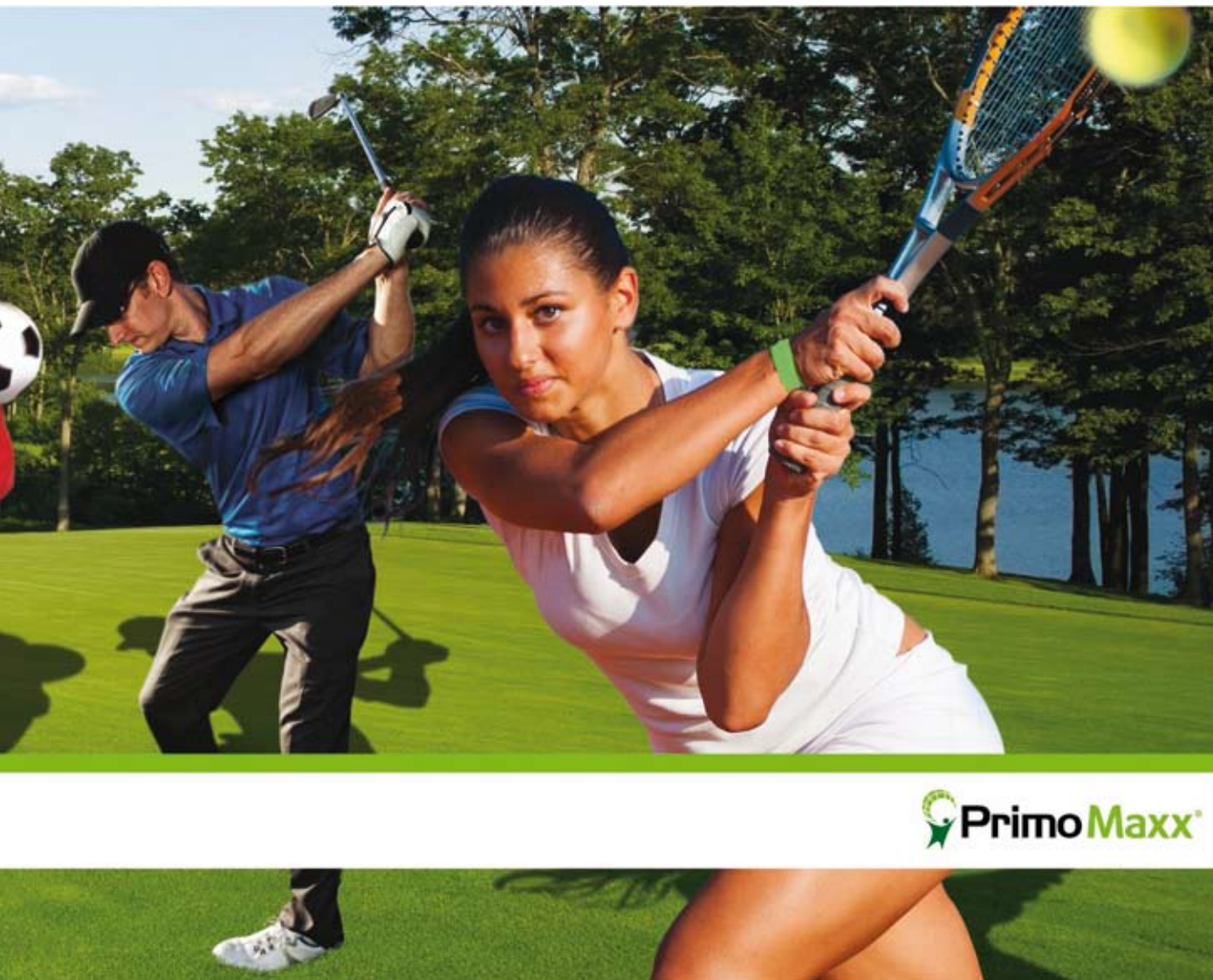
Deber existir un dispositivo que cumpla la función de proteger las



Equipo de tratamiento de fitosanitarios en Campo de Golf

boquillas de los extremos en posibles colisiones con el suelo.

El sistema de apertura y cierre de todos y cada uno de los sectores de la barra funciona correctamente.





Comprobación del caudal unitario de las boquillas

Los dispositivos destinados a amortiguar y los sistemas de compensación de pendiente funcionan correctamente permitiendo recuperar la horizontalidad de forma automática ante movimientos externos.

Midiendo la presión a la entrada de la barra, cuando se cierran los sectores la presión no debe variar más del 10%.

BOQUILLAS

Todas las boquillas colocadas en la barra de pulverización deben ser idénticas, excepto en casos en los que se requiera una función especial, como por ejemplo las boquillas de los extremos que se colocan especiales para realizar la pulverización en los bordes de las parcelas.

Otros componentes como son los filtros de las boquillas y los dispositivos antigoteo también deben ser equivalentes y deben ir montados en todos los porta boquillas.

Las boquillas deben ir marcadas para una fácil identificación, como

mínimo deben especificar el tipo y tamaño de las mismas.

DISTRIBUCIÓN TRANSVERSAL

La variación del caudal en boquillas del mismo tipo, no puede superar en un $\pm 10\%$ el caudal indicado por el fabricante, el volumen puede medirse utilizando un recipiente graduado para recoger el caudal de cada boquilla durante un tiempo controlado con un cronómetro.

Todas las boquillas de la barra deben presentar una variación de caudal inferior al $\pm 10\%$.

La presión en todos los sectores de la barra debe mantenerse, es decir, la caída de presión entre el punto donde se mide la presión del pulverizador y la última boquilla de cada sector no debe ser superior al $\pm 10\%$ de la presión reflejada en el manómetro.

Para realizar esta última medición se ajusta la presión a 3 bar de presión (funcionando) y se mide la

presión en las boquillas finales de cada sector, comprobando que la variación de presión entre éstas y la del manómetro general no supera el 10%.

Fundamentalmente, estas son las comprobaciones que el inspector va a realizar a nuestro equipo de pulverización, algunas de ellas pueden resultar complicadas o necesitar un equipo especial, pero como podréis comprobar muchas de estas comprobaciones son sencillas y se pueden realizar fácilmente.

Con la inspección favorable de los equipos de aplicación de fitosanitarios nos garantizamos que éstos funcionan correctamente, aspecto fundamental para realizar un tratamiento eficaz, respetuoso con el medio ambiente y con seguridad para los aplicadores. Este objetivo debe estar siempre presente en el mantenimiento de campos deportivos y áreas verdes en general, por lo que la inspección "oficial" no debe ser más que una más de las muchas que deben realizarse periódicamente en nuestros equipos de pulverización.

Cuando realizamos la inspección de nuestro equipo en una ITEAF, si el resultado es favorable se nos entregará un certificado y un distintivo autoadhesivo con la fecha límite de la validez de la inspección, el nº de inspección y el equipo ITEAF que lo ha realizado, que tendrá validez para todo el territorio nacional.

Sin embargo, si la inspección es desfavorable no podrá utilizarse el equipo en cuestión, se nos indicará los defectos que hay que subsanar y se tendrá 30 días como límite para subsanar los defectos en la misma estación ITEAF.

Todos los resultados de las inspecciones realizadas por las estaciones de Inspección Técnica de Equipos de Aplicación de Fitosanitarios son comunicados a una base de datos del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente para su conocimiento y conservación. ■

Los equipos empleados para tratamientos fitosanitarios deberán pasar una inspección favorable de manera periódica para poder ser utilizados

Las aguas de conductividades medias y su tratamiento

BRONSOMS PLANAS, M.
Aqualogy MA. Responsable Dominio Tratamiento Aguas.
 ESCAMILLA DE AMO, A.
Aqualogy. Director Mercado Golf.
 FERRANDIZ RUIZ, A.
Aqualogy MA. Responsable Técnico Levante.
 GIL LODOS, M.
Aqualogy MA-Canaragua. Resp. Operaciones Canarias.
 RIBES FERNANDEZ, D.
Aquagest Levante. Jefe Servicio Calidad Agua y Potabilización.

La escasez de recursos hídricos está obligando a los campos de golf a la utilización de aguas con mayor contenido en sales, bien sea por la salinización de los acuíferos por sobreexplotación cuando el origen es de agua subterránea, o por la utilización de aguas residuales regeneradas. En especial,

el agua que se suministra cómo regenerada únicamente cumple con parámetros higiénicos (micro-biológicos y físico-químicos) que vienen exigidos desde el RD 1620/2007 de Aguas Regeneradas, y con otros parámetros marcados en la autorización de vertidos que debe cumplir la EDAR. Por tanto, en la gran mayoría de los casos, el suministrador de agua regenerada, titular de la Estación de Regeneración de Aguas (ERA), no tiene obligación de entregar el agua con la conductividad deseable para el uso en nuestros campos de golf.

El uso de agua con salinidad media-alta (>2000µS/cm) para riego presenta serias dificultades en su manejo, sobre todo en determinadas especies cespitosas más susceptibles como *Agrostis*. En muchos casos, no sólo es necesario un cambio en la gestión del riego para

adaptarla a las nuevas condiciones, si no que acaba siendo necesario el tratamiento de éstas aguas para rebajar el contenido en sales. Existen diferentes tecnologías, y para que cualquier inversión que se realice en este sentido pueda cumplir con el objetivo de reducción de sales al menor coste posible es necesario cono-



cerlas, valorar sus ventajas e inconvenientes, sus costes de instalación y mantenimiento, etc.

En el artículo, se hará un pequeño estudio comparativo y se realizarán una serie de recomendaciones para la adopción de los tratamientos más convenientes técnica y económicamente para el tratamiento de aguas con conductividad media-alta.

TRATAMIENTOS DISPONIBLES

Actualmente existen en el mercado, como soluciones probadas, tres tecnologías para reducir la salinidad del agua de riego:

- Evaporación.
- Ósmosis inversa.
- Electrodialisis reversible.

La Evaporación es una tecnología que tan solo se utiliza para reducir la salinidad en agua de mar; en países donde la disponibilidad energética es muy alta. Mientras que las otras tecnologías listadas reducen su consumo energético con la salinidad del agua, la evaporación gasta la misma energía en desalar un litro de agua de mar, con

ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS PRESENTES EN AGUAS RESIDUALES	EXIGIDOS AL TITULAR DE ERA* RD 1620/2007 AGUAS REGENERADAS uso 4.1. Campos de Golf
Sólidos en Suspensión	✓
Sólidos en Disolución	
Turbidez	✓
Compuestos Orgánicos Biodegradables	✓
Compuestos Orgánicos Estables	
Patógenos	✓
Nutrientes	
Metales Pesados	
pH	
Cloro	

* En cualquier caso, deberá cumplir con los parámetros de la Autorización de Vertidos

FUENTE: Elaboración propia



un contenido en sales de 40 g/l, que un litro de agua salobre con una salinidad de 4 g/l. Existen experiencias de desalación por evaporación por medios solares sin embargo requieren de una gran superficie de implantación para poder abastecer el riego de un campo de golf; de hecho la primera experiencia en desalación a nivel industrial, data de 1872 en la explotación minera de Salinas (en Chile) donde se aprovechaba la energía solar para desalar el agua de los pozos salobres y así dar de beber a las mulas de carga.

Sin ninguna duda la tecnología de referencia en la desalación de aguas con exceso de sales (ya sea de mar o de pozo salobre) es la Ósmo-

sis Inversa (OI). La ósmosis inversa es una tecnología que aprovecha los procesos de difusión en membrana para separar el agua de las sales. En el proceso natural de ósmosis el agua atraviesa la membrana permeable desde la zona más diluida en sales a la más concentrada; con el objeto de llegar al equilibrio osmótico. Este proceso natural se da en todos los seres vivos y es la base de algunos procesos fundamentales del metabolismo. La ósmosis inversa se caracteriza por revertir este proceso natural mediante la aplicación de presión hidráulica.

La tecnología de los polímeros ha possibilitado que se puedan ejercer hasta presiones de 40 kg/

La tecnología de referencia en desalación de aguas con exceso de sales es la Osmosis Inversa

cm² sobre las finas capas activas de las membranas semipermeables; aunque para aguas salobres, las presiones de trabajo oscilan entre 7-15 kg/cm².

Es importante reseñar que en la tecnología de ósmosis inversa el agua atraviesa la membrana por lo tanto debe de tener un pretratamiento exhaustivo con el fin de preservar la membrana de ósmosis inversa. Este hecho determina en gran medida la aplicabilidad de esta tecnología en según qué tipo de aguas.

Por ultimo destacamos la tecnología de Electrodiálisis Reversible (EDR). Realmente la electrodiálisis fue anterior en el tiempo a la ósmosis inversa sin embargo la evolución en la ciencia de los polímeros possibilitó un desarrollo mucho



Vista de la instalación en ósmosis inversa de Benitatxell (Alicante)

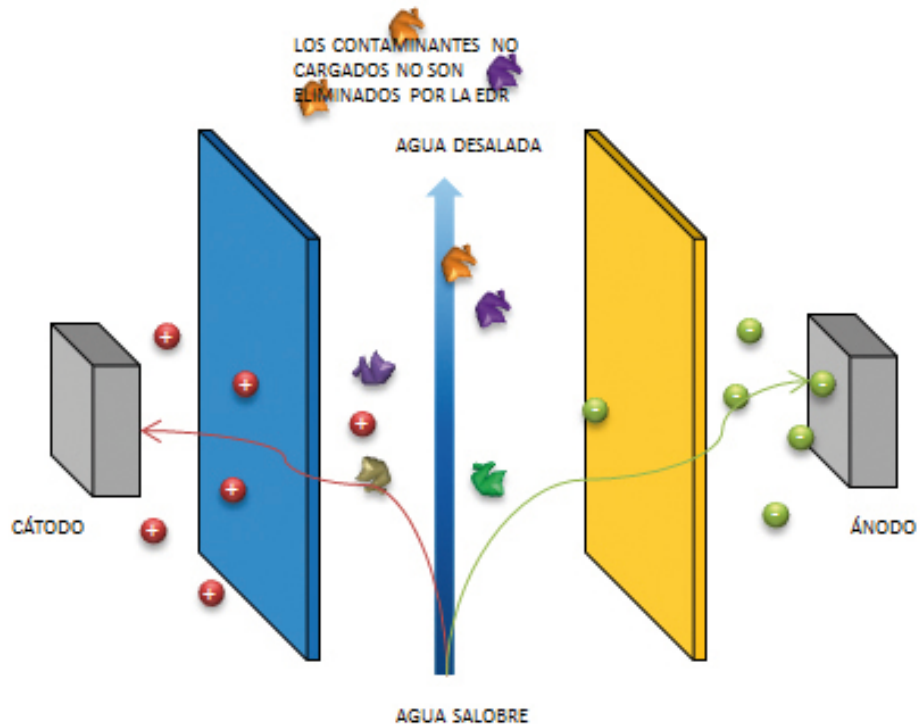
más rápido. La electrodiálisis reversible se desarrolló en Japón para la producción de salmuera para la producción de sal. Aun cuando el desarrollo de esta tecnología ha sido algo más tardío presenta grandes ventajas frente a las anteriores. Esta tecnología se basa en las cargas electrostáticas son atraídas a los electrodos positivos y negativos de manera que se retiran los iones del agua sin necesidad que esta atraviese la membrana. Si en el caso anterior señalábamos que la ósmosis inversa requería de un tratamiento exhaustivo; en la electrodiálisis reversible no es tan crítico el pretratamiento.

Por esta característica la electrodiálisis reversible está especialmente indicada para aguas sucias como pueden ser las aguas residuales o algunas aguas superficiales. Para estos casos la ósmosis inversa suele requerir de un tratamiento adicional por membrana como es la ultrafiltración, en la que se retiran todos los contaminantes superiores a un tamaño de $0,01\mu\text{m}$.

ESTUDIO COMPARATIVO

Más adelante entraremos en evaluar económicamente las diferencias entre EDR y OI sin embargo existen una serie de diferencias cualitativas que es necesario reseñar. (Tabla 1)

Con el fin de hacer un comparativo de costes real tomaremos como referencia una instalación capaz de producir $42\text{ m}^3/\text{h}$ a partir de un agua residual depurada. Siendo aguas residuales es necesario un pretratamiento por ultrafiltración para la ósmosis inversa mientras que la electrodiálisis reversible no necesita de este tipo de tratamiento. Como referencia hemos tomado una a conductividad aproximada de $2.500\ \mu\text{s}/\text{cm}^2$. Analizaremos tanto los costes de implantación como aquellos de explotación. No entramos a valorar la gestión del rechazo de salmueras por la



Esquema de funcionamiento de la electrodiálisis reversible.



enorme complejidad del caso y la absoluta dependencia de las condiciones particulares de cada situación.

Costes de implantación

Teniendo en cuenta que la ósmosis inversa necesita de una ultrafiltración previa para tener garantías mínimas de funcionamiento la inversión es muy similar, siendo algo menor en la electrodiálisis reversible aún

siendo esta tecnología de coste superior. Tabla 2.

Costes de explotación

Con el fin de analizar los costes de manera fidedigna es necesario distinguir entre costes fijos y costes variables. Fijos son aquellos costes que no dependen de la producción de las instalaciones mientras que los variables son aquellos que dependen de la producción de la planta.

Tabla 1

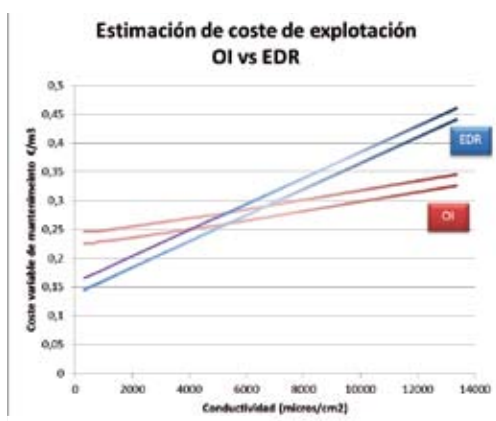
A favor de las EDR	A favor de la OI
En EDR existe un bucle de recirculación de salmuera, lo que permite alcanzar altas recuperaciones.	La OI permite obtener un producto de menor salinidad y, por tanto, un cierto porcentaje de mezcla. Así mismo permite separar caudales de diferentes calidades según la utilización que se vaya a dar a cada una de ellas; permitiendo regar las zonas más sensibles del campo con agua de mejor calidad.
En OI el agua de alimentación tiene que estar totalmente exenta de oxidantes como el cloro (excepto en el caso de las membranas de acetato de celulosa, cada vez en menor uso), mientras que la EDR admite cloro en continuo y choques de limpieza en caso de contaminación orgánica de muchas decenas de ppm.	La OI es una tecnología totalmente extendida en nuestro país. Existen multitud de fabricantes de elementos y recambios y todos ellos están estandarizados. La EDR cuenta con muy pocos fabricantes a nivel mundial. Además los elementos no están estandarizados por lo tanto siempre se tiene que acudir al fabricante del equipo.
El agua de alimentación a la OI debe tener un SDI (índice de taponamiento) de entre 3 y 5, mientras que la EDR puede trabajar con aguas mucho más sucias, incluso con SDI inmedibles.	Los costes de la tecnología OI son en general más bajos que los de EDR.
La vida de las membranas de EDR es siempre mayor que en OI.	
El coste energético de la EDR es menor que el de la ósmosis inversa hasta una conductividad aproximada de unos 8.000 $\mu\text{s}/\text{cm}^2$	La complejidad hidráulica del sistema de EDR necesita de mayores elementos de valvulería y control

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 2

Partida	Ósmosis inversa	Electrodiálisis
Equipos:	390.000 €	385.000 €
Nave	60.000 €	60.000 €
Depósito de 1.000 m ³ :	150.000 €	150.000 €
Bombeo de elevación:	30.000 €	30.000 €
TOTAL	630.000 €	625.000 €

FUENTE: Elaboración propia



FUENTE: Elaboración propia

- Control Analítico
- Coste de la energía consumida.

Los cuatro primeros puntos los podemos estimar entre:

- 0,1-0,12 €/m³ para la instalación de UF+OI teniendo en cuenta que nos referimos a aguas residuales regeneradas.
- 0,06-0,08 €/m³ para la instalación de EDR teniendo en cuenta que nos referimos a aguas residuales regeneradas

Aparte estudiaremos el efecto de la conductividad en la potencia necesaria para desalar el agua. El consumo eléctrico va a depender en gran medida de la conductividad de entrada. En el siguiente gráfico vemos el efecto que tiene esta variabilidad en el coste final de mantenimiento:

Como se puede observar tanto en inversión como en mantenimiento la Electrodiálisis Reversible es más ventajosa que la Ósmosis Inversa, para el caso de aguas residuales depuradas y unas conductividades inferiores a 6.000 $\mu\text{s}/\text{cm}^2$.

CONCLUSIONES

Vivimos en el planeta azul que se caracteriza por contener una gran cantidad de agua, pero que esa agua, en muchos casos, no se encuentra ni accesible ni con las características apropiadas para el consumo humano ni para su uso. Por esa razón, ha sido y es necesario desarrollar técnicas y avanzar en el campo de I+D+I para poder tratar esa agua y adaptarla a nuestros requerimientos. Estos avances tecnológicos van acompañados de un incremento de la conciencia mundial en el consumo y uso del agua viéndose respaldada a su vez por políticas más estrictas en este ámbito. Uno de los mejores y más destacados avances en I+D+I en tratamientos de agua ha sido el del campo de la reutilización de aguas regeneradas, que a su vez, ha permitido

Costes fijos:

- Conservación de las instalaciones.
- Término de potencia de la factura eléctrica.

Para una instalación de 1.000 m³/d podríamos evaluar que está en torno a los 5.000 €/anuales.

Costes Variables:

- Productos químicos
- Cambio de membranas, electrodos, lechos de los filtros.
- Mantenimiento de los equipos electromecánicos.

La OI y la EDR precisan un menor consumo energético frente a la evaporación, por lo que son tecnologías aptas en todos los casos



su uso en áreas como el riego en campos de golf obteniéndose, por tanto, una mejora de la gestión y optimización del uso del agua haciéndolo sostenible y compatible con el medio ambiente. Este uso de la regeneración de aguas en campos de golf necesita generalmente de un tratamiento adicional para disminuir la conductividad. Hemos realizado una pequeña comparativa de tecnologías disponibles, destacando las siguientes conclusiones:

- Descartamos el uso de la tecnología de Evaporación para campos de golf.
- La Osmosis Inversa (OI) tiene las ventajas de una mayor calidad de agua de salida, con mayor flexibilidad en el caudal tratado, siendo una tecnología muy extendida, de la que se tiene amplia experiencia y que tiene menor complejidad. Si bien sus costes de mantenimiento son muy altos y

están muy condicionados por el coste de la energía.

- La Electrodiálisis Reversible (EDR) presenta mayor aprovechamiento de agua (mayor recuperación y menor rechazo de salmueras), acepta mejor aguas de peor calidad, sus equipos tienen mayor vida útil y sus costes de mantenimiento son menores. El coste de inversión en la tecnología es alto.
- Por tanto, para conductividades inferiores a $6.000 \mu\text{s}/\text{cm}^2$ podemos asegurar que la EDR es una alternativa perfectamente válida frente a la OI.

El proceso de evaporación, requiere de un alto consumo energético siendo apropiado únicamente en esos países con suficiencia energética y destinándose únicamente a desalación de agua de mar, obteniéndose un producto de baja calidad respecto la OI y la EDR, por lo que se descarta su uso para los campos de golf. En cambio, OI como EDR, precisan de un menor consumo energético frente la evaporación siendo tecnologías aptas para todos los casos. La OI permite tratar toda la gama de tipologías de aguas (agua de mar, agua residual y agua salobre), frente a EDR que actualmente se emplea sólo para tratar aguas salobres y aguas residuales, pero no aguas de mar.

En cuanto a costes de proceso y de mantenimiento, los costes de EDR son inferiores a los costes de OI debido, fundamentalmente, a la necesidad de filtraciones previas (microfiltraciones, ultrafiltraciones, etc.) que requiere un buen diseño de OI para conductividades medias. Sin embargo, la OI presenta una mayor capacidad de producción de y una mayor capacidad de variabilidad del caudal frente la EDR que es una instalación diseñada para un caudal constante, y un aumento de este, implica un aumento de



líneas de tratamiento y en consecuencia, un incremento de los costes. En este punto, tampoco se debe olvidar que la OI es una técnica mucho más avanzada, con gran número de instalaciones en funcionamiento y donde se ha adquirido una experiencia documentada respecto la EDR que es una tecnología que no goza de este grado de referencias.

El nivel de calidad del producto obtenido, el agua regenerada a partir de OI presenta una mayor calidad frente de la EDR, no solamente en contenido de sales sino también en lo que respecta a la desinfección y contenido de otros contaminantes como materia orgánica, pequeñas trazas de antibióticos entre otros. Si bien la EDR permite la entrada de aguas de peor calidad y por tanto permite trabajar con aguas que

Antes de afirmar las bondades de una tecnología frente a otra, se debe realizar una caracterización previa y exhaustiva de las aguas a tratar y regenerar

presentan gran fluctuación en su calidad.

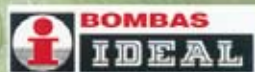
Antes de afirmar las bondades de una tecnología frente a otra en una determinada situación, es imprescindible realizar una caracterización previa y exhaustiva de las aguas que quieren ser tratadas y regeneradas. Evaluar dónde se requiere implementar este tipo de tratamiento, qué calidad de agua regenerada es necesario alcanzar, y cuáles son los factores económicos y energéticos que nos limitan. Este enfoque global

alejado de fabricantes y distribuidores sólo puede realizarse por especialistas con experiencia y conocimiento en el mundo del agua. Para continuar avanzando en este tipo de tecnologías que permitan una mejora de los usos del agua regenerada y una optimización de su gestión, es imprescindible no renunciar a la evolución y mejora continua en el campo de I+D+I para lo que es necesaria una constante colaboración entre usuarios y proveedores de soluciones. ■

Rimesa



INSTALACIONES Y MANTENIMIENTO



SIEMENS

RAIN BIRD

Lama

AQUATROLS

Masport

CTX
Committed To Reliability

TORO

HONDA

Schneider
Electric

PLASSON

Tel. 95 281 49 44
Fax. 95 281 18 41