

Curso Formación. Gestión del Mantenimiento de Campos de Golf

Autores

*Real Federación Española de Golf
Asociación Española de Greenkeepers*

Curso Formación. Gestión del Mantenimiento de Campos de Golf

© Green Section RFEG

Colaboradores:

Real Federación Española de Golf

1ª Edición

© RFEG, 2021

Editado por: Real Federación Española de Golf

Dirección: Calle del Arroyo del Monte, 5, 28035 Madrid

Teléfono: 915 55 26 82

Fax: 91 556 32 90

Correo electrónico: rfegolf@rfegolf.es

Internet: www.rfegolf.es

Según el Código Penal vigente ninguna parte de este o cualquier otro libro puede ser reproducida, grabada en alguno de los sistemas de almacenamiento existentes o transmitida por cualquier procedimiento, ya sea electrónico, mecánico, reprográfico, magnético o cualquier otro, sin autorización previa y por escrito de la Real Federación Española de Golf; su contenido está protegido por la Ley vigente que establece penas de prisión y/o multas a quienes intencionadamente reprodujeren o plagiaran, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica.

Impresión: PODiPrint

Impreso en Andalucía – España

Índice de contenidos

Capítulo 1	
Figura del Greenkeeper. Funciones y responsabilidades	
1. La figura del greenkeeper. Funciones y responsabilidades	13
Capítulo 2	
Organigrama y funciones	
1. Organigrama del equipo de mantenimiento y funciones	19
Capítulo 3	
Características de cada zona de juego	
1. Greens	25
2. Tees	29
3. Fairways	31
4. Rough	33
5. Semirough	35
6. Bunkers	35
Capítulo 4	
Labores culturales	
1. Labores culturales	41
1.1. Aireación o Pinchado	41
1.2. Verticado o escarificado	45
1.3. Grooming	46
1.4. Recebo	47
1.5. Siegas	48
Capítulo 5	
Fertilización	
1. Curvas de crecimiento y planning de abonado	55
2. pH y fertilización	57
3. Abonado granular vs abonado foliar	59
4. Fertirrigación	60
5. Calibración de equipos	60

Abonadoras manuales	60
Abonadoras pendulares	62
6. Consecuencias de una calibración y aplicación deficiente	64

Calibraciones
Hojas registro

Capítulo 6

Tratamientos fitosanitarios

1. Tratamientos fitosanitarios	75
1.1. Clasificación	76
1.2. Resistencias	78
2. Pulverizadores o equipos de aplicación fitosanitarios	78
2.1. Componentes de un pulverizador	79
2.1.1. Boquillas	79
2.1.2. Bomba	80
2.1.3. Depósito	81
2.1.4. Agitadores	81
2.1.5. Regulación de presión	81
2.1.6. Sistemas de filtración	81
2.1.7. Tipos de pulverizadores	82
2.1.8. Barras de pulverizar	82
2.1.9. Sistemas de regulación	82
2.1.10. Altura de barras	83

Capítulo 7

Riego

1. Introducción	87
2. Necesidades de riego	89
3. Eficiencia del sistema de riego	90
Calculo de la conductividad hidráulica K con los datos obtenidos	98
Formas de cuantificar el grado de humedad del suelo	99
4. Diseño del sistema de riego	102
5. Equipo de bombeo	112
6. Sistemas de filtración	118
Criterios de elección de los filtros	118
Pretratamientos (prefiltros)	119
Filtros	122
7. Checklist para el mantenimiento preventivo del sistema de riego en un campo de golf	133
7.1. Mantenimiento diario	133
7.2. Mantenimiento semanal	134
7.3. Mantenimiento mensual	134
7.4. Mantenimiento cuatrimestral	135
7.5. Mantenimiento semestral	135
7.6. Mantenimiento anual	135

BIBLIOGRAFÍA 137

Capítulo 8

Torneos

1. Torneos	141
2. Planning y comunicación	144
3. Implementación de un plan agronómico	145
4. Preparación greenes	148
5. Técnicas para la preparación de los greenes para un torneo	153
6. Preparación calles, tees y rough	157
6.1. Tees	157
6.2. Calles	158
6.3. Rough	160
7. Preparación Bunkers	161
8. Planificación de la semana de torneo. Organización tareas durante el torneo	163
9. Papel de la Green Section en el asesoramiento de campeonatos	164

BIBLIOGRAFÍA 167

Capítulo 9

Instrucciones. Realización de Tareas

1. Siega	171
1.1. Preparación inicial	171
1.2. Proceso de siega	172
1.3. Finalización del corte	173
1.4. Precauciones de seguridad durante el corte	173
1.5. Precauciones de seguridad al cargar combustible	175
2. Fertilización	176
2.1. Preparación inicial	176
2.2. Proceso de fertilización	176
2.3. Finalizada la fertilización	177
2.4. Precauciones de seguridad durante la fertilización	178
2.5. Precauciones de seguridad al finalizar la fertilización	178
3. Aplicaciones líquidas	178
3.1. Preparación inicial	178
3.2. Proceso de aplicación	179
3.3. Finalización de la aplicación	180
3.4. Precauciones de seguridad durante la aplicación	181
3.5. Precauciones de seguridad al finalizar la aplicación	181
4. Escarificado o verticut	181
4.1. Preparación inicial	181
4.2. Proceso de escarificado o verticut	182
4.3. Finalización del escarificado o verticut	183
4.4. Precauciones de seguridad durante escarificado o verticut	184
4.5. Precauciones de seguridad al cargar el combustible	185

5. Aireación	186
5.1. Preparación inicial	186
5.2. Proceso de aireación	187
5.3. Finalización del proceso de aireación	188
5.4. Precauciones de seguridad durante el proceso	188
5.5. Precauciones de seguridad al cargar el combustible	189
6. Recebo	190
6.1. Preparación inicial	190
6.2. Proceso de recebo	191
6.3. Finalización del proceso de recebo	191
6.4. Precauciones de seguridad durante el proceso de recebo	192
6.5. Precauciones de seguridad al cargar el combustible	193
7. Pase de rastra o manteado	193
7.1. Preparación inicial	193
7.2. Proceso de pase de rastra	194
7.3. Finalización del proceso	194
7.4. Precauciones de seguridad durante el proceso	195
7.5. Precauciones de seguridad al cargar el combustible	195

Capítulo 10

Maquinaria

1. Figura del mecánica	199
2. Importancia de un buen mantenimiento	199
2.1. Mantenimiento preventivo	199
3. Unidades de corte	206
4. Tipos de unidades de corte	209
4.1. Unidad de corte helicoidal	210
4.2. Unidad de corte rotativo	212
4.3. Unidad de corte vertical	216
Groomer	216
Verticut	219
Cepillos (Grooming Brush)	221
5. Conceptos básicos del corte helicoidal	223
5.1. Punto de corte	223
5.2. Clip de frecuencia de corte o FOC (Frequency Of Cut)	224
Medidas correctoras para el clip de corte	227
5.3. Ángulos de corte	234
Molinete. Ángulo de alivio o expulsión	235
Molinete. Ángulo de ataque o inclinación	236
Cuchilla. Ángulo frontal	236
Cuchilla. Ángulo superior	237
5.4. Actitud de la cuchilla	243
Cálculo de la actitud de la cuchilla base	246
Modificación de la actitud de cuchilla	250
5.5. Ajuste de unidad de corte	258
Ajuste del corte	259
Paralelo	261
Altura de corte	262

Ajuste de la ventana de expulsión	266
5.6. Conicidad	267
6. Autoafilado	269
6.1. Autoafilado con ángulo de expulsión	270
6.2. Autoafilado sin ángulo de expulsión	270
6.3. Esmeril	271
7. Rectificado de molinetes	273
7.1. Rectificado del molinete	273
7.2. Rectificado del ángulo de expulsión	274
8. Rodillos	279
Videos explicativos de configuración y ajuste de unidades de corte	284
9. Apariencia post corte	285
9.1. Marcelling, ondulaciones o boobing	285
9.2. Marcas de clip	286
9.3. Grano o grain	287
9.4. Desacople o Mismatch Angulado	288
9.5. Desacople o Mismatch múltiple	289
9.6. Desacople o Mismatch en Lomo o Valle	290
9.7. Desacople o Mismatch Recto	291
9.8. Marcas de solape	292
9.9. Escalpado o Scalping	293
9.10. Dispersión o Stragglers	294
9.11. Roderas o marcas de rueda	295
9.12. Descarga desigual	296
9.13. Streak, Rayas o líneas	297



Prólogo





D. Gonzaga Escauriaza Barreiro

Presidente

Real Federación Española de Golf

Tengo el gusto de presentar el manual que hemos redactado desde la Green Section para hacer más completo el curso de formación en mantenimiento de campos de golf.

Desde hace varios años se realizan estos cursos dirigidos a greenkeepers, encargados, técnicos de riego y mecánicos, con la finalidad de profesionalizar el sector.

Este tipo de acciones formativas, junto con las becas que otorgamos tanto a Michigan State University como a Elmwood College, son parte de nuestro programa de formación, que hemos dado siempre mucha importancia.

Espero que sea de utilidad y que se pueda poner en práctica lo aprendido para mejorar el estado de los campos, siempre del lado de la sostenibilidad, pilar fundamental en la metodología de trabajo de la Green Section.



Capítulo 1

Figura del Greenkeeper. Funciones y responsabilidades



1. La figura del greenkeeper. Funciones y responsabilidades

1. La figura del greenkeeper. Funciones y responsabilidades

Persona responsable del estado, mantenimiento, cuidado y gestión de los recursos de un campo de golf o instalación de césped deportivo.

La principal función del greenkeeper es mantener el campo de golf en las mejores condiciones de juego durante todo el año. Planificando los objetivos de las labores a desarrollar y optimizando los recursos de los que disponga, todo ello ajustándose a los límites económicos del presupuesto establecido para tal fin.

Las responsabilidades del greenkeeper son:

- **Planificación de los trabajos.** Elaborar un planning de trabajo con las labores que se van a llevar a cabo en todo el campo. La planificación de los trabajos debe realizarse:

- **A largo plazo:** Obras de construcción, caminos, reformas importantes, riego, cambio de maquinaria, etc.

Un ejemplo de trabajos a largo plazo lo podemos encontrar en la transformación de los greens de Golf Almerimar con el cambio de greens de *Agrostis a Bermuda*.

https://drive.google.com/file/d/1K_KDlbQFy_YCQayoElkw7jhXmh2L-fXRL/view?usp=sharing

https://docs.google.com/presentation/d/1SaCkz3YF5RK-GEIv2VN-OS_TRhzPxurYfNEvyOFuNik/edit?usp=sharing



Imágenes greens Golf Almerimar anterior y posterior a la transformación.

- ▣ **A medio plazo: Plan anual de mantenimiento.** En este plan deben estar recogidas las principales labores culturales que requiere un campo de golf (riego, siegas, aireación, fertilización, tratamientos fitosanitarios) y los recursos humanos, técnicos y económicos para llevarlos a cabo. En clubes con mayor presupuesto pueden incluirse también labores de jardinería, paisajismo, piscina, etc.

Planning anual de mantenimiento CNG

- ▣ **A corto plazo:** Labores mensuales que hayan podido variar respecto al plan anual y priorizar las labores diarias en el campo. Deberá realizar una inspección visual diaria de greens, tees, calles, rough, bunkers y en general de todas las instalaciones del campo para detectar posibles irregularidades. Establecerá una prioridad de las tareas a realizar.

Los aspectos más importantes se expondrán en un informe mensual.

<https://docs.google.com/document/d/1xPQ9y9tQFgeTVEDotfXOfP88C9oJ9DqyChS4hzkv9c/edit?usp=sharing>

También supervisará:

- ▣ El riego del campo, asegurándose que está siempre con la presión y el bombeo correcto, que alcance toda la superficie regable del campo con una cobertura uniforme, vigilar las secas, los encharcamientos, los drenajes. Que los tiempos de riego establecidos sean los correctos según las condiciones meteorológicas. Una herramienta importante será utilizar una estación me-

teorológica para medir el viento, la luz y la temperatura y calcular así la evapotranspiración y las necesidades de riego.

- La siega, el césped se cortará regularmente, para ello es necesario tener siempre a punto el parque de maquinaria y las segadoras en perfecto estado. Si no es así la hierba puede sufrir más de lo necesario.
- Los tratamientos fitosanitarios, el greenkeeper deberá dar un diagnóstico apropiado de los problemas fitosanitarios y seleccionar la acción correctiva ajustada a cada caso en función de los umbrales de daños admisibles establecidos. Muy importante conocer la legislación actual relativa al uso sostenible de productos fitosanitarios, **RD 1311/2012**.
- La fertilización, es imprescindible para mantener el buen estado de la planta. El greenkeeper decidirá la aportación de macronutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio o micronutrientes como calcio o hierro, en diferentes dosis dependiendo del objetivo que quiera conseguir.

▣ **Gestión del personal.** Coordinar el grupo de trabajo de forma eficiente es esencial para llevar a cabo las tareas necesarias que mantendrán el campo en buen estado. Es fundamental contar con un equipo humano competente, bien dimensionado y bien organizado. Se debe realizar una planificación diaria de los trabajos para mantener al personal siempre en activo y supervisar que los trabajos se están realizando de forma correcta. Con el personal nuevo es importante realizar una labor de formación. Algunas responsabilidades pueden ser delegadas al encargado.

▣ **Gestión de la maquinaria.** El greenkeeper debe conocer cómo funciona toda la maquinaria y los equipos que se encuentren en el parque de maquinaria, asegurando el correcto funcionamiento y verificando que se llevan a cabo las reparaciones necesarias para mantener el parque a punto. La figura del mecánico especializado es fundamental en un campo de golf.

▣ **Gestión administrativa.** El trato con comerciales y proveedores de materiales, herramientas y maquinaria junto al seguimiento de los pedidos son también responsabilidad del greenkeeper. Completar los registros de horas de asistencia, materiales empleados,...etc. Realizar los informes necesarios sobre las actividades desarrolladas en el campo, por ejemplo, es importante presentar a la gerencia y/o presidencia un informe periódico (semanal,

mensual, etc.) para que estén al tanto de los trabajos realizados y las variaciones que hayan podido surgir respecto al plan anual.

- ▣ **Relaciones con la gerencia.** El gerente y el greenkeeper comparten un mismo objetivo final: conseguir que los socios o usuarios jueguen un campo que esté en las mejores condiciones durante el mayor tiempo posible, este objetivo común hace que sea necesario un entendimiento perfecto y una comunicación constante entre ambas partes. Por ejemplo, el greenkeeper debe saber en qué semanas habrá campeonatos para no realizar labores que los entorpezcan o, al revés, si el plan anual de mantenimiento ya está hecho, el gerente debe saber que no puede poner un torneo en determinada fecha porque el campo va a estar pinchado.



Capítulo 2

Organigrama y funciones



1. Organigrama del equipo de mantenimiento y funciones

1. Organigrama del equipo de mantenimiento y funciones

▣ Greenkeeper

Sus responsabilidades son:

- ▣ Supervisar la construcción y el mantenimiento del campo de golf.
- ▣ Hacer diagnósticos apropiados ante problemas y seleccionar la adecuada acción correctiva.
- ▣ Supervisar el funcionamiento de los equipos de mantenimiento y construcción del campo.
- ▣ Realizar los registros necesarios (climatológicos, maquinaria, riego, tratamientos, labores culturales, personal, etc.)
- ▣ Preparación de los presupuestos e informes necesarios.

▣ Encargado

Bajo la supervisión general del greenkeeper del campo, el encargado:

- ▣ Dirige y participa en la construcción y mantenimiento del campo de golf.
- ▣ Supervisa las tareas de mantenimiento y reparación de maquinaria.
- ▣ Da las instrucciones necesarias a los operarios para trabajar de forma segura y eficiente.
- ▣ Realizará las tareas que el greenkeeper delegue en él.

▣ Jefe mecánico

Es uno de los empleados más importantes en la plantilla de mantenimiento. Mantener la maquinaria en buen estado es condición indispensable para llevar a cabo de forma correcta las labores de mantenimiento. Un mecánico competente y cualificado asegurará el correcto funcionamiento del parque de maquinaria.

Bajo las directrices del greenkeeper y del encargado, realizará:

- ▣ Las reparaciones necesarias en los equipos bajo el menor coste y tiempo posibles.

- ▣ Los ajustes y revisiones necesarios en cada máquina para asegurar el buen funcionamiento de los equipos en todo momento.
- ▣ Registros de combustibles, repuestos y operaciones.
- ▣ Organiza y mantiene limpio el área de mantenimiento.
- ▣ Comprobará que los operarios realizan un uso apropiado de toda la maquinaria incluida la limpieza diaria.
- ▣ Otras tareas que le sean requeridas.

▣ Responsable del riego

Bajo las directrices del greenkeeper y del encargado, tendrá la responsabilidad de:

- ▣ Manejar, mantener y reparar el sistema de riego del campo de golf.
- ▣ Controlar, mantener y reparar los satélites.
- ▣ Manejar y mantener el/los pozos y el sistema de bombeo del campo.
- ▣ Revisar de forma periódica los componentes del sistema de riego y drenaje para asegurar que su funcionamiento es apropiado.
- ▣ Rellenar los registros de piezas de repuesto.
- ▣ Organizar y mantener el almacén de las piezas de riego.
- ▣ Tener comunicación con el greenkeeper para la dosis diaria de riego.
- ▣ Gestión del agua reciclada.

▣ Aplicadores

Bajo las directrices del greenkeeper y del encargado, se encargará de:

- ▣ Calibrar, controlar, manejar y limpiar los equipos usados en los tratamientos de fertilización y fitosanitarios.
- ▣ Organizar y mantener el lugar donde se almacenen los fertilizantes y fitosanitarios.
- ▣ Seguir los procedimientos de actuación adecuados en el manejo de los distintos productos.
- ▣ Otras tareas que le sean requeridas.
- ▣ Tendrá el carnet de aplicador de fitosanitarios.

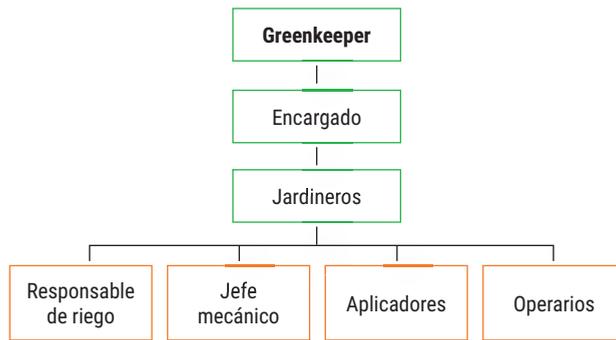
▣ Operarios

Bajo supervisión, se encargarán de:

Trabajar en la amplia gama de tareas que se desarrollan en el mantenimiento y construcción de un campo de golf. Entre las que destacan:

- ☒ Trabajos a realizar en el mantenimiento de campos de golf:
 - ▶ Corte de greens, calles, tees, rough, lenguas, anillos y antegreens
 - ▶ Rastrillado de bunkers
 - ▶ Recorte de filos en bunkers
 - ▶ Cambio de banderas
 - ▶ Cambio de las marcas en los tees
 - ▶ Limpieza
 - ▶ Escarda
 - ▶ Manguera
 - ▶ Desbroce
 - ▶ Aireación
 - ▶ Recebos
 - ▶ Lavabolas
 - ▶ Retirada de basura
 - ▶ Drenajes
 - ▶ Plantaciones
 - ▶ Tepes
 - ▶ Resiembras
 - ▶ Podas

- ☒ Maneja equipos motorizados, camionetas, tractores y remolques, de forma segura y eficiente.
- ☒ Otras tareas que les sean requeridas.





Capítulo 3
Características de cada zona de juego



1. Greenes
2. Tees
3. Fairways
4. Rough
5. Semirough
6. Bunkers

1. Greenes

Sin lugar a dudas, el green es la parte más importante del campo de golf puesto que constituye el escenario de una parte muy importante del juego y, por esta razón, los principales trabajos de mantenimiento giran entorno a él.



Imagen de un green de una zona de prácticas.

► Métodos constructivos del green

El green es la parte más sensible del campo de golf y la que requiere de mayor atención desde el punto de vista de los métodos constructivos.

En los inicios del golf, los greens eran construidos sencillamente moldeando el suelo para conseguir las formas deseadas. De hecho, todavía hoy se utiliza este sistema en muchos campos. En principio el mantenimiento y el estado es óptimo en estos greens, pero cuando el tráfico de jugadores es excesivo, aparece un exceso de compactación del suelo. La compactación del suelo es un problema reconocido desde los principios del golf. A medida que zonas clave como los greens y los tees reciben muchas pisadas, las partículas arenosas más pequeñas se van compactando entre las más grandes, pronto esta compactación hace insostenible la vida de la planta.

A lo largo de la historia, se han desarrollado muchos métodos para solucionar el exceso de compactación, pero fue a partir de 1960 cuando la Green Section de la USGA (United States Golf Association) desarrolló el concepto de greenses construidos con base arenosa (Método USGA de construcción de greenses). Este método de construcción de greenses se ha convertido en el más utilizado en EE.UU., con una gran aceptación en otros países, siendo el referente en España.

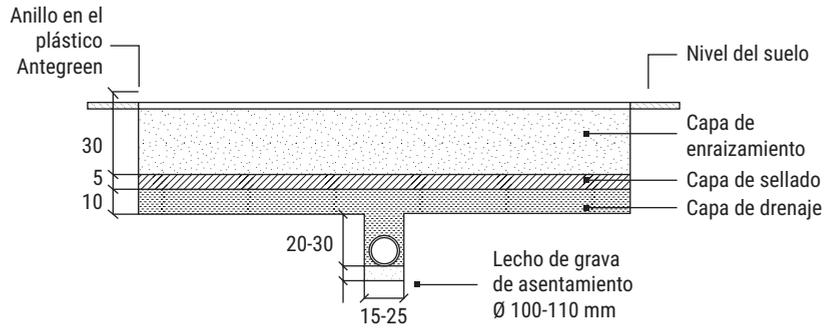
▣ Método USGA de construcción de greenses

Se observó que el mejor método para modificar el suelo con arena era quitar la capa existente y reemplazarla con una mezcla compuesta casi totalmente por arena. Esto implicaba en algunos casos la retirada de 24 pulgadas (60 cm) de suelo de la zona a emplazar el green.

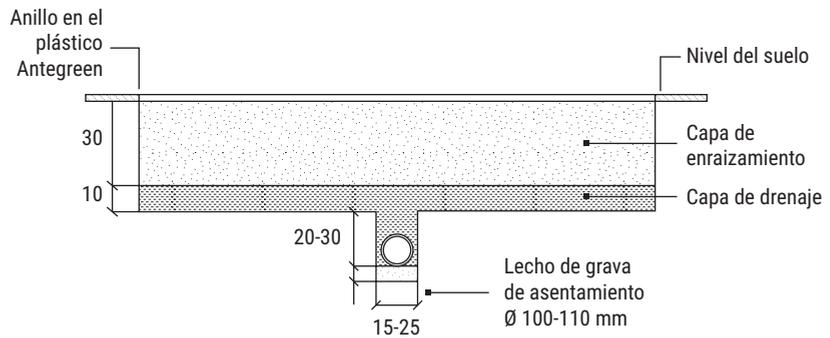
En una capa inferior, se colocó entonces un tubo de drenaje a intervalos de 5 metros de separación. Después se cubría con una mezcla al 90% de arena, 5% de turba y 5% de enmienda orgánica. Este método producía un green resistente a la compactación y al mismo tiempo proporcionaba un buen drenaje. El principal problema era que la capacidad de retención de agua era baja y el drenaje demasiado rápido, especialmente en climas áridos donde los recursos eran escasos.

Existen dos variantes principales en la construcción de greens con recomendaciones USGA, **según se utilice o no capa intermedia**. Esta capa es necesaria cuando el tamaño de las partículas de la mezcla de enraizamiento y las del drenaje no cumple las condiciones necesarias de tamaño para asegurar un buen funcionamiento, por el riesgo de colmatación de la capa de drenaje. Es decir, en función de los materiales que se tengan en la zona se debe tomar un método constructivo u otro. Para la selección de un método u otro deberán de ser los técnicos especializados de cada proyecto los que finalmente tomen las decisiones.

A continuación se muestran los 2 modelos constructivos USGA, especificando los espesores para cada superficie (el mismo puede ser consultado en www.usga.org).



Sección constructiva de green con capa intermedia



Sección constructiva de green sin capa intermedia

Especificaciones USGA de la capa de enraizamiento

DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULAS DE ARENA PARA CAPAS DE ENRAIZAMIENTO USGA

Nombre	Diámetro de partícula (mm)	Recomendación
Grava fina	2-3, 4	No más del 10% del total, y no más de un 3% de grava fina (mejor nada)
Arena muy gruesa	1-2	
Arena gruesa	0,5-1	Un mínimo del 60% en este rango
Arena media	0,25-0,5	
Arena fina	0,15-0,25	No más del 20%
Arena muy fina	0,05-0,15	No más del 5%
Limo	0,002-0,05	No más del 5%
Arcilla	< 0,002	No más del 3%
Total finos	Arena muy fina + limo + arcilla	Menor o igual al 10%

☑ Selección de especies cespitosas y cultivares

Es una decisión sumamente importante. Según la especie elegida habrá que decidir si se siembra o se planta y el método para hacerlo. Las especies han de tener las siguientes características para ser empleadas en greens:

- Tolerar alturas de corte muy bajas.
- Crecimiento bajo y rastrero con hojas erectas.
- Hojas de textura fina.
- Tolerancia al pisoteo.
- Cierta resistencia a las enfermedades y a otras plagas.

Hay una serie de factores fundamentales a tener en cuenta a la hora de la elección de la especie y cultivar.

- Climatología. Es el factor más determinante, habrá que tener en cuenta el tipo de campo, es decir, si es comercial o de socios y las épocas de más juego para determinar el tipo de hierba preferible para ese momento del año en ese determinado clima.



Fuente: <http://www.igreenkeeping.com/igk-tool>

- ▶ Calidad y cantidad de agua. La salinidad del agua de riego nos va a obligar a elegir especies tolerantes a esta.
- ▶ Tipo de suelo. Se suele utilizar el método USGA o arenas con especificaciones próximas a dicha norma. Si se utiliza una mezcla de tierra y arena se debe tener en cuenta a la hora de elegir la especie a utilizar.
- ▶ Calidad exigida y presupuesto de mantenimiento. No es recomendable usar una especie que requiere un mantenimiento intensivo si el presupuesto para el mantenimiento no es suficiente para realizar las prácticas culturales necesarias para su correcto manejo, ya que a la larga la calidad del green no será ni mucho menos aceptable.

PRINCIPALES ESPECIES EMPLEADAS EN GREENES

COOL SEASON GRASSES	WARM SEASON GRASSES
<i>Agrostis palustris</i> (Penn A1, A2, A4, G1, G6; L93; Declaration; Tyee; Seaside II; Tee-one)	<i>Bermuda híbrida</i> (Tifgreen; Tifeagle; Miniverde; Champion)
<i>Agrostis capilaris</i> y <i>Agrostis canina</i>	<i>Paspalum vaginatum</i> (Platinum; Sea Isle Supreme)
<i>Festuca rubra</i>	<i>Zoysiagrass</i> (Variedad en pruebas en Estados Unidos)
<i>Poa annua</i>	

2. Tees

El tee es lo primero que verá el golfista al comenzar el juego, por tanto, es la primera impresión que recibe del campo y de su aspecto pueden crearse una imagen del resto del campo.



Imagen de una plataforma de tee.

La separación entre una marca y otra dentro del tee suele ser entre 4 y 6 metros.

Cada tee tiene sus propias características, moviendo las marcas de los tees se proporciona variación en el juego individual de cada hoyo y a la vez se distribuye el tráfico de jugadores y las posibles chuletas, evitando el excesivo daño sobre una zona concreta del tee y dando tiempo para recuperar el césped afectado. La frecuencia con la que se muevan estas marcas dependerá directamente de la intensidad de juego y el daño asociado que se realice en el césped.

▣ Métodos constructivos de tees

Los tees son la zona del campo que mayor desgaste presenta junto a los greens.

La estructura constructiva del tee es relativamente similar a la de los greens, también están constituidos por una capa de enraizamiento y una capa de drenaje.

La mezcla de enraizamiento que se utiliza para los tees puede ser similar a la utilizada para los greens. En aquellos proyectos en los que no sea posible utilizar una mezcla de enraizamiento con arena, se suele emplear tierra vegetal, que deberá ser analizada para comprobar la idoneidad de su uso

como sustrato de enraizamiento de los tees y para evitar posibles problemas de compactación.

Es fundamental evitar la entrada de agua hacia las zonas de juego como las plataformas de los tees. Para evitarlo se dará salida a las aguas moldeando las plataformas con inclinaciones mínimas y se realizará la recogida de aguas mediante drenajes o arquetas. Intentando siempre que sea posible que el agua no vaya hacia los caminos o zonas de paso de jugadores.

3. Fairways



Imagen Fairway

■ Métodos constructivos de fairways

Para llevar a cabo una buena construcción, siempre y cuando el terreno original no cumpla con las condiciones óptimas, se requerirá la incorporación de materiales. Los principales pasos a seguir son:

Una vez retirada la tierra vegetal y tras los moldeos y una vez realizados todos los trabajos del riego, drenajes y moldeo de estas zonas, se aporta el suelo (tierra vegetal) hasta una profundidad de 15-20 cm. Tras estas

operaciones procedemos posteriormente a un ligero pase de rulo y siembra posterior. A menudo la preparación de una zona no está relacionada con otra y deben aplicarse estrategias diferentes.

Es de vital importancia comprobar la idoneidad de las características de los diferentes tipos de tierras disponibles. Para ello se deben tomar muestras de dicho material y analizarlo en un laboratorio especializado con el fin de comprobar que la tierra disponible es válida como capa de enraizamiento para dichas calles. Todas estas labores de analítica han de ser previas a la realización del proyecto.

▣ Selección de especies cespitosas para el fairway

Las especies utilizadas en calles y tees suelen ser muy similares. En climas húmedos o climas secos muy irrigados, la *Poa annua* suele invadir estas zonas. En calles o roughs no irrigados, las especies autóctonas pueden resultar mejores.

En regiones áridas y frías, la mezcla de diferentes tipos de céspedes de climas cálidos a diferentes porcentajes según la zona climática, ha pasado a predominar las calles en los últimos años. La combinación de *Poa pratensis* y *Lolium perenne* está resultando muy positiva debido a las ventajas que presentan ambas especies juntas, en zonas de temporada fría. Tan solo se habrá de estar atento con estas mezclas a la calidad del agua y su índice de salinidad.

La Bermuda 419 es la especie más aceptada en zonas cálidas.

La *Zoysia* puede proporcionar una sobresaliente calle, ampliamente utilizada en Oriente, donde variedades como la *koreana*, *japonica*, *tenuifolia*, *matrella*, *sinica* y *macrostaycha* se pueden encontrar en las calles de los campos de golf.

Al igual que se mencionó anteriormente, los *Seashore Paspalums* son resistentes a la alta salinidad y aptos para zonas con clima templado-cálidos.

4. Rough



Imagen zona de rough

■ Selección de especies cespitosas para el rough

El rough suele segarse aproximadamente a 1-2 pulgadas (25-50 mm) o más, y sufre menor grado de estrés que los greens, tees o calles. En caso de temperaturas altas, la combinación a diferentes porcentajes de *Poa pratensis*, *Lolium perenne* y *Festuca arundinacea* es muy utilizada. Bajo una falta de luz significativa, se utiliza la siembra de una combinación de *Poa pratensis* y Festuca fina, e incluso en zonas muy oscuras, la Festuca fina puede predominar. Estas especies alcanzan unas 8 ó 10 pulgadas (20 ó 25 cm) en su madurez. Otra especie altamente utilizada es la *Festuca arundinacea*.

La Bermuda 419 sigue siendo la principal especie aplicada en zonas cálidas donde sea posible el riego del rough o bien donde la lluvia cubra sus necesidades hídricas. Este césped presenta una gran calidad y una buena densidad segado alto.

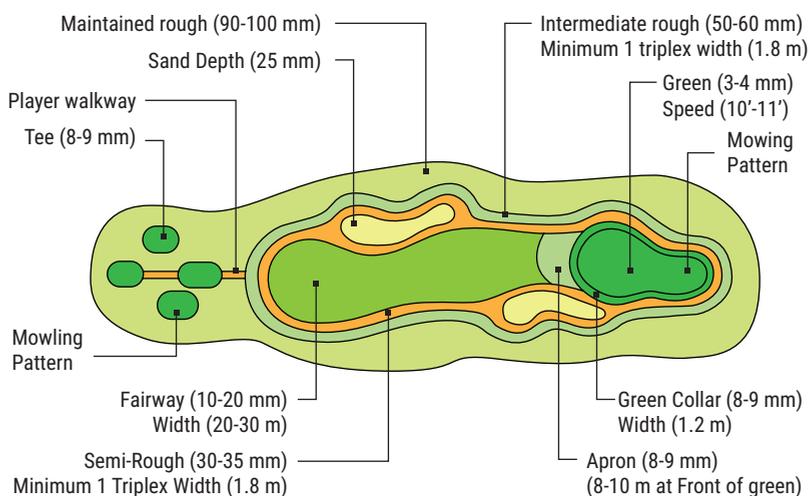
El rough es uno de los elementos que más dotan de contrastes y personalidad al campo, ya que la variedad de plantas que podemos encontrar en ellos origina también una gran diversidad en el aspecto de los campos.

En términos del área total de un campo de golf, el rough ocupa más hectáreas que cualquier otra sección. Un campo de golf típico de 18 hoyos, se construye aproximadamente sobre 60 hectáreas. Una distribución aproximada de cada área de juego podría ser:

ZONA	SUPERFICIE	PORCENTAJE
Greens	0,8 ha - 1,3 ha	2 %
Tees	1,3 ha - 1,7 ha	3 %
Calles	13,2 ha - 17,6 ha	23 %
Bunkers	0,4 ha	0,7 %
Lagos	0 - 4,4 ha	0 - 6,7 %
Árboles	4,4 ha - 8,8 ha	10 %
Rough	35,2 ha - 44,1 ha	60 %

A continuación, se expone un modelo general con cada una de las zonas de juego y el rango de alturas de corte recomendadas en cada una de ellas:

Typical mowing schematic and cutting height



5. Semirough

Es la zona intermedia entre la calle y el rough , con una altura de corte que es intermedia entre ambos elementos (15 y 30 mm). Suele estar formado por especies de hierba que coinciden con las especies del fairway o calle.

6. Bunkers



Imagen Bunker

▣ Métodos constructivos de bunkers

La construcción de bunkers se encuentra en pleno debate, ya que está comprobado que a largo-medio plazo no existe ningún método fiable para la construcción. Actualmente se consideran varias opciones entre las que destacan los métodos tradicionales que consisten en la realización de la excavación de la caja del bunker y la compactación de la sub-base hasta el grado definido por el constructor.

Para el drenaje, en general, se harán una o varias zanjas de drenaje, según cada proyecto. Estas zanjas necesitan una pendiente mínima para facilitar la salida del agua. Si el bunker tiene un tamaño suficientemente grande,

se hace necesario un drenaje formando un entramado en forma de espina de pescado, similar al realizado para el green. Sobre el fondo de esta zanja de drenaje y situado en el centro se coloca un tubo de drenaje de diámetro variable y se rellena la zanja con una grava que cumpla las condiciones adecuadas para evitar la contaminación y colmatación del drenaje.

Por último, se coloca la arena del bunker con un espesor variable que a menudo suele ser de 10-15 cm en la base y de entre 4-6 cm en las paredes.

Respecto a la elección de las arenas, los parámetros de granulometría recomendables según “*European Turfgrass Laboratories*” son los siguientes:

NOMBRE	TAMAÑO DE PARTÍCULA (mm)	RANGO
Grava gruesa	3.4	Nada
Grava fina	2.0 - 3.4	No más de 3 %
Arena muy gruesa	1.0 - 2.0	No más de 15 %
Arena gruesa	0.5 - 1.0	No más de 65 %
Arena media	0.25 - 0.5	
Arena fina	0.15 - 0.25	No más de 25 %
Arena muy fina	0.05 - 0.15	
Arcilla	0.05	No más de 3 %

La Real Federación Española de Golf ha desarrollado un nuevo método constructivo: <https://drive.google.com/file/d/1UFEzqwcpzcUs7PffjFVthYoitWsAykR5O/view?usp=sharing>.

Otros factores a tener en cuenta:

- ☑ Tamaño de las partículas. La arena muy fina se la lleva el viento y la gruesa raya los palos de golf y les quita el filo a las segadoras de greens.
- ☑ Estructura de las partículas. La arena que se caracteriza por sus partículas redondas tiende a moverse bajo los pies y causa dificultades para el juego. Cuando las partículas de arena son angulares se compactan con

más facilidad y proporcionan una superficie estable. Como contrapartida, esta arena puede fácilmente volverse muy dura.

- ▣ El color. Algunos greenkeepers eligen arena de un blanco brillante que hace que los bunkers sobresalgan en el campo de golf, especialmente cuando la arena todavía es nueva puede tener un brillo tan intenso que ciega a los jugadores que tienen la mala suerte de estar metidos en el bunker. Por esta razón, algunos diseñadores y greenkeepers prefieren un color o tono más bajo que combine mejor con los tonos del paisaje.

Realizando unas pruebas previas en algún bunker de prácticas conseguiremos con seguridad elegir el material apropiado. Cada proyecto requiere de una estrategia diferente y a menudo se debe de probar las arenas antes, para ver cómo se comportan. Respetar la opinión final del constructor o del greenkeeper es de vital importancia, a menudo nadie mejor que ellos para saber cómo se van a comportar posteriormente los bunkers y la problemática que van a dar.

▣ **Mantenimiento de bunkers**

Los bunkers como otros elementos del campo necesitan un mantenimiento adecuado y una renovación periódica.

Las labores de mantenimiento de un bunker son principalmente:

- ▣ Rastrillado
 - ◉ Manual
 - ◉ Mecánico
- ▣ Recorte de los filos
- ▣ Control de malas hierbas
- ▣ Eliminación de piedras
- ▣ Eliminación de la arena depositada fuera del bunker
- ▣ Reposición de arena
- ▣ Prevención de la contaminación.



Capítulo 4
Labores culturales



1. Labores culturales

1. Labores culturales

Las **labores culturales** son un conjunto de operaciones que se desarrollan para preservar la calidad del césped. **Un perfil de suelo saludable** se construye con la combinación de riego, *spoon feeding*, aireación y recebos.

La realización de estas prácticas culturales en el campo de golf se ve a menudo condicionada por los requisitos del juego del golf. La importancia de llevarlas a cabo hará que se planifiquen de forma conveniente, con antelación y buscando una coordinación entre los jugadores, el club y los requerimientos agronómicos de la planta.

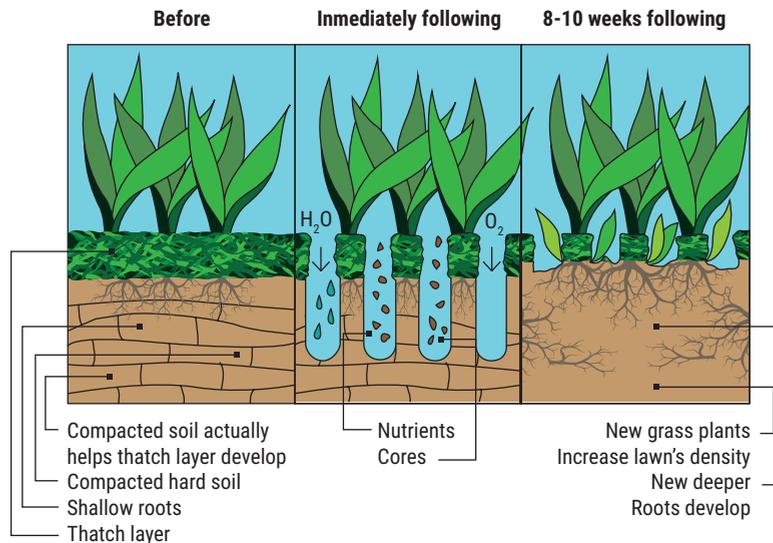
1.1. Aireación o Pinchado

El tráfico suele ser uno de los mayores problemas de mantenimiento. Los desplazamientos de los jugadores, tanto a pie como en buggie, causan daños por deterioro y compactan el suelo. **Debido a la compactación del suelo las raíces no pueden desarrollar su crecimiento en profundidad y el contenido de oxígeno disminuye drásticamente en el perfil del suelo.** En la planta los efectos de la falta de oxígeno provocarán **síntomas de estrés**. Las prácticas culturales, tales como la aireación, son la solución ideal para restaurar la estructura del suelo y volver a establecer el contenido de aire necesario para un adecuado desarrollo de la planta.

Los **beneficios** que se obtendrán con la práctica de esta labor son:

1. Alivia la compactación del suelo.
2. Permite la penetración más rápida y en profundidad de agua, aire, recebos, fertilizantes y fitosanitarios en la zona radicular.
3. Permite la expulsión de los gases tóxicos acumulados en la zona radicular tras condiciones de respiración anaerobia, minimizando la aparición de capa negra o “black layer”.
4. Mejora el drenaje superficial ayudando a secar los suelos saturados y evitando la formación de charcos.
5. Mejora la penetración de agua en suelos secos o con hidrofobia (por ejemplo, alivia las manchas de secas o “dry spot”).
6. Eliminación del “layering” o estratificación en perfil del suelo.
7. Ayuda en la restitución del suelo cuando se combina con recebos.

8. Favorece el control del “thatch”, fieltro o colchón que es la materia orgánica no descompuesta que se desarrolla entre la cubierta vegetal y el suelo. Si esta capa de materia orgánica aumenta mucho su espesor comienza a tener consecuencias negativas para la superficie de juego. Si el colchón aumenta las raíces se desarrollan más superficiales y la firmeza del terreno desaparece. Con la práctica de la aireación se crean en el suelo las condiciones ambientales idóneas para la actividad de microorganismos que descomponen de forma natural la materia orgánica acumulada.
9. Aumento del enraizamiento mediante la creación de una zona radicular más apropiada para el crecimiento de raíces activas.



10. Mejora la capacidad de recuperación del césped y la firmeza del suelo.
11. Mejora la preparación del suelo, la renovación y la resiembra.

Algunas **desventajas** asociadas a la práctica de la aireación pueden ser:

1. Interrumpe temporalmente o daña la superficie de juego. Por lo que se debe escoger un momento que no cause inconveniente a los golfistas pero que también sea óptimo desde el punto de vista agronómico. En el plan anual se fijarán las fechas de realización de las distintas labores culturales.

2. Aumenta la superficie de suelo expuesta a desecación, esto ocurre cuando los agujeros se dejan abiertos y el césped se puede reseca alrededor de las orillas o incluso en la zona radicular.
3. Proporciona un hábitat favorable para insectos.
4. Favorece la invasión de *Poa annua*.

*** En general los beneficios de la aireación superan con creces los posibles efectos perjudiciales de la misma.**

▣ Métodos de aireación

Se pueden diferenciar dos tipos de pinchado según el objetivo que se quiera conseguir:

▣ Aireación con pinchos huecos.

Consiste en la extracción de pequeños cilindros de suelo con césped sobre la superficie del terreno, dejando una cavidad o agujero en el césped.



Detalle de pinchos huecos

Deben realizarse entre 2 y 4 veces al año, en función del terreno, clima y presupuesto del club. Siempre en primavera y otoño. La aireación con extracción del cilindro es el sistema más efectivo pese a ser el que más tiempo interrumpe el juego.

☑ Aireación con pinchos macizos.

Los pinchos macizos no extraen cilindros del suelo, sólo se introducen en el perfil del suelo, por lo que no se elimina materia orgánica. Algunas ventajas de este pinchado son:

- ▶ Reduce la posterior limpieza de la superficie.
- ▶ Reduce la mano de obra.
- ▶ Recuperación más rápida de la superficie de juego.
- ▶ Poder realizar la operación más a menudo como resultado de las anteriores.



Detalle de pincho macizo

El pinchado macizo es una buena práctica cuando se combina con el pinchado hueco.

En general, los pinchados de primavera y otoño se deben realizar con pinchos huecos mientras que entre uno y otro conviene hacer pinchados macizos.

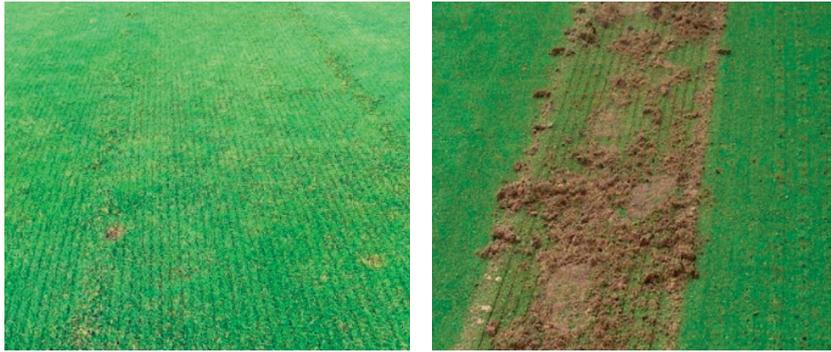
Relación entre el tamaño del pincho y el espaciamiento entre pinchos con la superficie del green impactada

Diámetro del pincho		Espaciamiento		N.º de agujeros por		Área de impacto de un sólo pincho		Área total impactada %	N.º de pinchados necesarios para tratar el 20% de la sup.
Pulg.	mm	Pulg.	mm	Pies ²	m ²	Pulg. ²	mm ²		
1/4	6,35	1x1	25x25	144	1600	0,049	31,613	4,91	4,1
1/4	6,35	1x2	25x50	72	800	0,049	31,613	2,45	8,1
1/4	6,35	2x2	50x50	36	400	0,049	31,613	1,23	16,3
3/8	9,525	1x1	25x25	144	1600	0,010	70,968	11,04	1,8
3/8	9,525	1x2	25x50	72	800	0,010	70,968	5,52	3,6
3/8	9,525	2x2	50x50	36	400	0,010	70,968	2,76	7,2
1/2	12,701	1x1	25x25	144	1600	0,196	126,451	19,63	1,0
1/2	12,701	1x2	25x50	72	800	0,196	126,451	9,82	2,0
1/2	12,701	2x2	50x50	36	400	0,196	126,451	4,91	4,1
5/8	15,876	1x1	25x25	144	1600	0,307	198,064	30,68	0,7
5/8	15,876	1x2	25x50	72	800	0,307	198,064	15,34	1,3
5/8	15,876	2x2	50x50	36	400	0,307	198,064	7,67	2,6

Relación entre el tamaño del pincho y el espaciamiento entre pinchos con la superficie del green impactada

1.2. Verticado o escarificado

Esta labor cultural de aireación **afecta a la parte superficial del suelo**, no al interior, simplemente se rasga o araña superficialmente el terreno. La profundidad de penetración dependerá del objetivo a conseguir. Cuando se quiere eliminar la capa de fieltro el espesor de la misma determinará la profundidad de las cuchillas. Una penetración más profunda de las cuchillas estimula el nuevo crecimiento en determinadas especies cuando se cortan los estolones y rizomas además elimina la capa de colchón o thatch. La preparación del terreno previa a una resiembra también es realizada con un verticado profundo.



Resultado de realizar la labor de verticado

La frecuencia de realización de esta labor estará ligada al ritmo con que se acumule materia orgánica o thatch. Para **evitar una excesiva acumulación de materia orgánica** en el green se realizan verticados suficientemente frecuentes (por ejemplo, entre 2 y 4 semanas en periodos de crecimiento activo) que mantendrán el fieltro bajo control. Normalmente, **tras el verticado se aplica un recebo y riego** para prevenir la desecación de las zonas expuestas (raíces, rizomas y estolones) y fomentar la recuperación del césped. Esta práctica se debe llevar a cabo cuando el césped está sano y tiene un crecimiento activo que asegure una rápida recuperación.

1.3. Grooming

El grooming **es un verticut superficial** con el objetivo de estimular el crecimiento lateral por medio del corte de los estolones.

Cada vez que se siega con el groomer el césped es ligeramente cortado verticalmente. Esta práctica mejora la superficie de juego, levantando o peinando las láminas foliares u hojas antes de la siega eliminando así en gran parte el “grain” o encamado de la superficie. El desarrollo de nuevos brotes también se estimula debido al corte de estolones y la capa de fieltro cercana a la superficie es eliminada. Un grooming semanal, junto al oportuno recebo y aireación, ayudará a eliminar la necesidad de realizar severos verticados para renovar el césped.

Es muy frecuente realizar esta labor para preparar los greens para torneos, ya que mantiene los greens lisos y rápidos consiguiendo una mejor rodadura de bola.

1.4. Recebo

Con la labor de recebo **se añade una fina capa de arena a la superficie de césped** que es incorporada al perfil del suelo. Siguiendo un programa adecuado de recebos se obtendrán los siguientes.

► **Beneficios** de realizar recebos:

- ☑ Aumenta la descomposición de la capa de materia orgánica acumulada o *thatch*.
- ☑ Reduce el grain o encamado.
- ☑ Mejora la recuperación del césped.
- ☑ Fomenta la densidad y la textura del césped.
- ☑ Mejora la resiembra.
- ☑ Modifica el suelo existente.
- ☑ Alisa y suaviza la superficie de pateo.
- ☑ Aumenta la firmeza del green.

► Un **efectivo programa de recebo** requiere:

- ☑ Una selección apropiada del material para el recebo (Arena USGA- “Coarse over fine never fine over coarse”).
- ☑ Aplicaciones con frecuencia y dosis adecuadas.
- ☑ Adaptar el programa lo mejor posible según el lugar o situación.

Relación entre la dosis de recebo y el espesor conseguido.	
Dosis de recebo (m ³ /100 m ²)	Profundidad obtenida (mm)
0,035	0,4
0,07	0,8
0,14	1,6
0,21	2,4
0,28	3,3
0,42	4,9

Continúa en página siguiente >>

<< Viene de página anterior

Relación entre la dosis de recebo y el espesor conseguido.	
Dosis de recebo (m ³ /100 m ²)	Profundidad obtenida (mm)
0,57	6,6
0,71	8,2

1.5. Siegas

Es una de las **operaciones de mayor importancia** dado que de ella depende en gran parte el **aspecto, calidad del césped** y también tiene una gran influencia sobre el resto de operaciones de cultivo.

■ **Altura de corte:** Cada especie de césped tiene una tolerancia específica a la siega. Las alturas de corte tan solo son una referencia, nunca una máxima. Las condiciones de cada green, pueden dificultar segar extremadamente bajo, así como la época del año. La decisión final de la altura de siega, es del greenkeeper. Nadie mejor que él para decidir qué altura es conveniente en función del estado en el que se encuentra el campo.

A continuación se presenta una tabla con intervalos de altura orientativos según las diferentes zonas de juego de un campo de golf, salvo especificaciones concretas para alta competición o recomendaciones particulares, teniendo en cuenta la especie cespitosa.

ZONA	ALTURA
Green	2,5 - 4 mm
Antegreen	6 - 15 mm
Tee	6 - 15 mm
Calles	10 - 15 mm
Semirough	15 - 30 mm
Rough	30 - 50 mm

- ▶ **Frecuencia de siega:** Está principalmente *determinada por la velocidad de crecimiento de la planta*. Durante la temporada alta de juego y de crecimiento activo, los greens son segados todos los días, aunque también se consigue algún efecto beneficioso cuando no se siega de manera puntual. Tanto los tees como las calles suelen cortarse 3 días a la semana. En el caso del rough, debido a su gran extensión, será una actividad a realizar casi a diario. El tiempo que se tarda en dar una vuelta completa al campo dependerá del personal y maquinaria disponibles.
- ▶ **Dirección de siega:** La dirección de la siega suele cambiarse entre siegas sucesivas para favorecer el crecimiento recto hacia arriba de los tallos evitando el tumbado de la planta, este fenómeno es conocido con el nombre de “encamado o grain”. Cuando este fenómeno es acusado en los greens la calidad de los mismos se ve notablemente reducida. Los greens generalmente se siegan en 4 sentidos y se alternan durante las siegas semanales.
- ▶ **Maquinaria de siega:** El principal tipo de segadoras utilizadas en campos de golf constan de unidades de corte helicoidales y son usadas para corte de greens, tees y calles. Las segadoras rotativas se utilizan escasamente, debido a la menor calidad del corte, reservándose para las zonas de rough. Una buena calidad de corte dependerá directamente del buen estado de la maquinaria.

Es importantísimo **realizar un buen mantenimiento de la maquinaria** y una **buena regulación de las unidades de corte**, por ello se hace imprescindible contar con un buen mecánico que tenga los equipos a punto y realice la siguiente planificación:

- ☐ Mantenimiento preventivo de afilados y rectificadores de las unidades de corte.
- ☐ Revisión diaria de la altura y calidad de corte.
- ☐ Registro de las horas para el cambio de filtros, aceites, rectificadores, autoafilados, etc.
- ☐ Registro de cada uno de los engrases.
- ☐ Inventario de las piezas en *stock*.
- ☐ Orden y limpieza de las unidades y zona de mantenimiento.

Al final las máquinas han de estar en condiciones y calibradas correctamente cada día, un mal afilado o un mal ajuste de las piezas tienen un reflejo inmediato en el estado del campo de golf.



Capítulo 5
Fertilización



1. Curvas de crecimiento y planning de abonado
2. pH y fertilización
3. Abonado granular vs abonado foliar
4. Fertirrigación
5. Calibración de equipos
6. Consecuencias de una calibración y aplicación deficiente

A lo largo de los años, se ha ido demostrando por diferentes investigadores la esencialidad de los siguientes elementos químicos en la nutrición de las plantas:

Carbono (C)	Hidrógeno (H)	Oxígeno (O)	Nitrógeno (N)
Fósforo (P)	Potasio (K)	Azufre (S)	Calcio (Ca)
Magnesio (Mg)	Hierro (Fe)	Zinc (Zn)	Manganeso (Mn)
Cobre (Cu)	Molibdeno (Mo)	Boro (B)	Cloro (Cl)

A estos dieciséis elementos, que son esenciales para todas las plantas superiores podrían añadirse algunos otros, tales como el sodio (Na), el silicio (Si) y el cobalto (Co), que sólo parecen ser necesarios para algunas especies. La anterior relación de elementos nutritivos no debe considerarse completa aún, pues pudiera existir en el futuro algún elemento que añadir a la misma.

De los 16 elementos nutritivos, los tres primeros se hallan libremente a disposición de la planta en el aire, anhídrido carbónico (CO_2) y oxígeno (O_2), y por medio del agua (H_2O) que absorbe. De aquí que normalmente se consideren como elementos nutritivos o fertilizantes los trece restantes que, en muchos casos, hay que aportar a los cultivos para corregir las deficiencias del suelo.

Los elementos nutritivos pueden clasificarse atendiendo a diferentes criterios. El más frecuente es aquél que responde a la cantidad utilizada por la planta y la frecuencia con que en la práctica es necesaria su aportación al cultivo. Según este criterio se clasifican como:

- a. **Macroelementos:** Nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio y magnesio. Son los elementos absorbidos por la planta en mayores cantidades. En este grupo deberían incluirse, sin ninguna duda, los tres primeros: carbono, hidrógeno y oxígeno, pero a efectos prácticos no se tienen en cuenta. Dentro de los macroelementos, se suele distinguir entre los diferentes elementos por la frecuencia de su aportación a los cultivos. Así, se tiene:

- ▣ Macroelementos primarios: nitrógeno, fósforo y potasio.
- ▣ Macroelementos secundarios: azufre, calcio y magnesio.

- b. **Microelementos:** Hierro, cobre, zinc, manganeso, molibdeno, boro y cloro. Son elementos que se absorben por la planta en cantidades mínimas, con las que quedan cubiertas sus necesidades.

Esta clasificación es arbitraria y, en modo alguno, puede indicar orden de prioridad entre los elementos. Para la planta son todos igualmente esenciales desde el momento en que la falta de cualquiera de ellos impide completar su desarrollo. Solamente a efectos prácticos en relación con la fertilización, es útil esta clasificación, en la que quedan bien destacados como macroelementos primarios, los tres elementos nutritivos bases de la fertilización: nitrógeno, fósforo y potasio.

Para los elementos fósforo, potasio calcio y magnesio, las cantidades se expresan en anhídrido fosfórico (P_2O_5) en el caso del fósforo y en los óxidos respectivos para los otros tres (K_2O , CaO , MgO).

En este sentido, y teniendo en cuenta los tres macronutrientes esenciales (N,P,K), existen las siguientes clases de abonos:

- ▣ **Abonos simples:** Integrados por un solo macronutriente principal. Según cuál de ellos sea se clasifican en nitrogenados, fosfatados y potásicos.
- ▣ **Abonos compuestos:** Incluyen dos o más macronutrientes principales, obtenidos mediante mezcla de abonos simples.
- ▣ **Abonos complejos:** Incluyen dos o más macronutrientes principales, pero obtenidos mediante reacción química de éstos, de forma que, a diferencia de los abonos compuestos, cada una de las partículas que componen el abono contiene todos los nutrientes que componen la mezcla.

El primer paso en la fertilización de un campo de golf es la determinación del nivel de fertilidad del suelo. Para mantener un crecimiento aceptable, los fertilizantes deben ser aportados en cantidad suficiente para cubrir los requerimientos de cada cultivo. Deberá considerarse que encontraremos diferentes cultivos en un mismo campo, y serán objeto de una especial atención los greens.

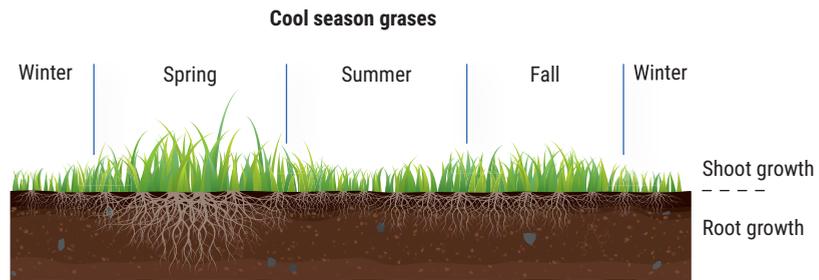
Cabe destacar la importancia de realizar periódicamente análisis del suelo. Sobre los resultados obtenidos se establecerá un programa de fertilización donde se debe especificar el número de aplicaciones, las fechas de aplicación, las cantidades y tipos de fertilizantes que serán utilizados. A menudo, dicho plan se irá modificando en función de las exigencias que vaya marcando el propio campo. Es muy impor-

tante controlar la cantidad de fertilizante que se aplica ya que se pueden provocar picos de crecimiento en la planta y como resultado un exceso de restos de siega que no son deseables ni para el desarrollo del juego ni para la estética del campo.

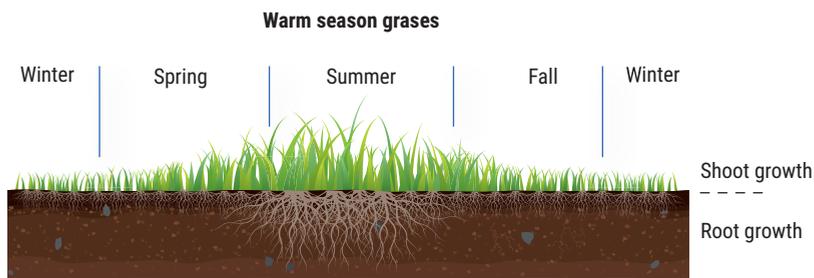
1. Curvas de crecimiento y planning de abonado

Como todos sabemos, existe una clasificación general de cespitosas según su metabolismo, pudiendo diferenciar dos grupos, estos son: *Warm Season* (plantas C4, céspedes de clima cálido) y *Cool Season* (plantas C3, céspedes de clima templado). Ambas poseen diferentes curvas de crecimiento y por lo tanto, sus requerimientos nutricionales serán diferentes en función de la época del año en la que nos encontremos.

Las *Cool Season* (especies de clima templado) muestran un mayor crecimiento en primavera y otoño. Por lo cual, nuestro planning de abonado tendrá que ir encaminado a realizar mayores aportes en estas fechas de mayores necesidades para la planta.



Las *Warm Season* (especies de clima cálido) muestran un patrón de crecimiento diferente. Mostrando un mayor crecimiento y por tanto, unas mayores necesidades nutricionales durante los meses de verano. También tienen la peculiaridad de que con las bajas temperaturas entran en un periodo de latencia en el que no es necesario el aporte de fertilizantes.



El planning de abonado se realizará teniendo en cuenta las peculiaridades descritas anteriormente para cada grupo. Además, dentro de cada grupo, habrá que ajustar las necesidades dependiendo de:

- ▶ Especie y variedad.
- ▶ Zona del campo.
- ▶ Fertilidad del terreno.
- ▶ Forma de liberación del abono.
- ▶ Experiencia del greenkeeper responsable.

Aunque tengamos un planning de fertilización establecido, este podrá ser modificado en función de los siguientes factores:

- ▶ Densidad y color del césped.
- ▶ Incidencia de enfermedades. Una fertilización desequilibrada puede ser la causa de numerosas enfermedades.
- ▶ Condiciones climáticas.
- ▶ Resiembras en un césped establecido.

En la siguiente tabla se pueden observar las recomendaciones de Nitrógeno según especies y zona del campo donde estas se encuentren.

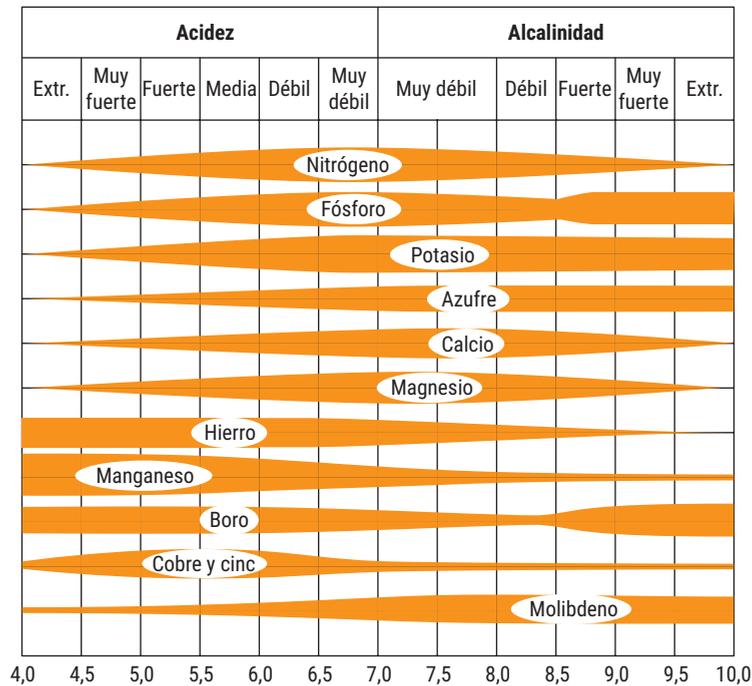
	ESPECIE	GREENS	TEES	CALLES	ROUGH
WARM SEASON	Bermuda	25-60 Kg/ha por mes de crecimiento(mc)	25-60 Kg/ha por 15-30 días de crecimiento (dc)	20-40 Kg/ha mc	100-200 Kg/ha año
	Zoysia		25-35 Kg/ha por 15-30dc	10-20 Kg/ha mc	0-50 Kg/ha año
	Paspalum vaginatum			15-30 Kg/ha mc	50-100 Kg/ha año
COOL SEASON	Agrostis stolonifera	13-35 Kg/ha mc	15-40 Kg/ha por 15-30dc	13-25 Kg/ha mc	
	Lolium perenne		20-40 Kg/ha por 15-30dc	13-35 Kg/ha mc	75-125 Kg/ha año
	Poa pratensis			15-30 Kg/ha mc	50-100 Kg/ha año
	Festuca rubra			5-15 Kg/ha mc	0-75 Kg/ha año
	Poa annua var. reptans	13-35 Kg/ha mc	13-35 Kg/ha por 15-30dc	15-30 Kg/ha mc	

Requerimientos de nitrógeno en función de la especie y zona del campo. Fuente: *Turf management for golf courses*, Beard J.B. (2002).

2. pH y fertilización

El pH, tanto del agua como el del sustrato donde se asienta el césped, es de suma importancia para la disponibilidad de los nutrientes por parte de la planta. En el siguiente gráfico se muestra la disponibilidad de los diferentes nutrientes en función del pH del suelo.

Disponibilidad de nutrientes en el suelo en función del pH



Basándonos en su forma o estado de presentación se pueden clasificar en:

- ▶ Líquidos: Son de acción rápida. Suelen mezclarse con agua.
- ▶ Granulados: Necesitan ser regados para su disolución y ser absorbidos por las raíces. Se aplicarán utilizando una abonadora de distintas dimensiones según el área del campo a abonar. Los fertilizantes granulados pueden ser de liberación lenta o de liberación rápida.
 - ☐ Fertilizantes de liberación lenta. Libera los nutrientes poco a poco, de manera gradual según diferentes factores ambientales. Así hay menos pérdida de nutrientes por lavado y evaporación.
 - ☐ Fertilizantes de liberación rápida.

3. Abonado granular vs abonado foliar

La aplicación de abonos se puede realizar con abonos granulados o abonos foliares. La aplicación de uno u otro se realizará en función de:

- ▶ **Época del año y curva de crecimiento.** La aplicación de abonos granulados se suele realizar cuando la planta presenta un sistema radicular desarrollado, pudiendo explorar una amplia superficie y captar nutrientes. Por el contrario, cuando la planta presenta un sistema radicular poco desarrollado, se hacen aplicaciones foliares para que la planta pueda absorber los nutrientes por las hojas.
- ▶ **Según prácticas culturales.** En los pinchados huecos se suelen aplicar abonos granulados debido a que buscamos un elevado aporte de nutrientes para que la planta se recupere del pinchado.
- ▶ **Tiempo de respuesta.** Los abonados foliares presentan un tiempo de respuesta muy corto. Por lo tanto, si se quiere corregir una deficiencia de algún nutriente en un corto periodo de tiempo, estos serán una buena elección.
- ▶ **Control del crecimiento.** La aplicación de abonos foliares siempre es a más baja dosis. Por lo tanto, será más difícil observar un pico de crecimiento en el césped. Esta es una buena herramienta para el control del thatch en greens.
- ▶ **Zona del campo.** La aplicación de abonos foliares suele ser más común en greens. Debido a los motivos comentados anteriormente y que están relacionados con el control del crecimiento de la planta.

El abonado foliar o “*spoon feeding*” es menos conocido y por lo tanto, una herramienta menos utilizada. Sin embargo posee una elevada utilidad. Consiste en la aplicación de fertilizantes a bajas dosis, según las materias utilizadas y la forma de absorción por la planta podemos hablar de:

- ▶ ***Spoon feeding true foliar.*** Las materias utilizadas son fertilizantes líquidos formulados específicamente para su aplicación y absorción vía foliar. Su coste económico es elevado pero presenta unos resultados excelentes.
- ▶ ***Spoon feeding* con fertilizantes sólidos para fertirrigación.** Se trata de una manera más económica y que también presenta muy buenos resultados. Consiste en el empleo de fertilizantes para fertirrigación. Estos poseen una elevada solubilidad, por lo que su mezcla en el tanque es excelente. Tras su aplicación, se efectúa un riego de unos 5 minutos para que el fertilizante

quede en los primeros cm del perfil, que es donde se produce una mayor absorción de nutrientes por parte de la planta. La estrategia de la Green Section es el uso de abonos granulares en los pinchados huecos y programa de foliares durante el resto del año.

4. Fertirrigación

Consiste en la aplicación de fertilizantes disueltos en el agua de riego. Requiere de una instalación en el sistema de riego con tecnología adecuada, equipos de inyección y control, así como de almacenamiento de soluciones fertilizantes. Cuenta con numerosas ventajas entre las que destaca el máximo rendimiento económico obtenido a partir del uso eficiente del agua y los fertilizantes. Es recomendable en campos de alto nivel con un greenkeeper experimentado. Nuestra experiencia con este tipo de aplicación de fertilizantes es que es muy buena herramienta para mejorar la calidad del agua de riego a través de la inyección de diferentes productos.

5. Calibración de equipos

Abonadoras manuales

Las abonadoras manuales son extremadamente útiles y muy necesarias para su uso en campos de golf, especialmente en áreas que requieren una elevada precisión en el abonado. Este es el caso de greens y antegreens, zonas en las que se hacen aportes de abono a bajas dosis y con una elevada frecuencia. Por lo tanto, la calibración de estas es necesaria y se ha de realizar antes de hacer cualquier aportación de abono. Es conveniente tener un sistema de registros que nos permita guardar las diferentes calibraciones según los diferentes tipos de abono empleados. A continuación, se detallan los **pasos necesarios para la calibración**:

1. Pesar una cantidad de abono (suele ser suficiente con unos 2 Kg aproximadamente) y ponerla en la tolva de la abonadora.
2. Determinar el ancho de trabajo de la abonadora, es decir, la suma de la distancia lateral hasta donde la abonadora lanza el abono por ambos lados. Esta distancia varía según el tipo de abono que se utilice.
3. Marcar en el suelo una distancia conocida (5 ó 10 metros). Para esto se pueden realizar las marcas con pintura.

4. Multiplicando las distancias de los puntos 2 y 3, obtenemos el área donde aplicaremos el abono para realizar la calibración.
5. Seleccionar una apertura y realizar un pase de marca a marca.
6. Pesar de nuevo el contenido de la abonadora.
7. Restando el peso final al peso inicial del abono, obtenemos la cantidad de abono aplicada en una superficie conocida (obtenida en el punto 5).
8. Por último, con una simple regla de tres, obtendremos la cantidad aplicada en gr/m^2 .
9. Una vez obtenida esta cantidad, iremos modificando la apertura y repitiendo la operación de calibrado hasta conseguir aplicar la dosis de fertilizante deseada para una determinada aplicación.



A continuación se muestra un **ejemplo práctico**:

Peso inicial (**Pi**) = 1950 gr

Ancho de trabajo (**A**) = 8 m

Distancia entre marcas (**D**) = 5 m

Área de aplicación (**AP**) = **A x D** = 8 x 5 = 40 m^2

Peso final (**Pf**) = 1400 gr

Cantidad aplicada (**CA**) = **Pf - Pi** = 550 gr

Con la cantidad aplicada, el área de aplicación y mediante una regla de tres:

$$40 \text{ m}^2 \text{ ————— } 550 \text{ gr}$$

$$1 \text{ m}^2 \text{ ————— } X \text{ gr}$$

$$X = 550 \text{ gr} / 40 \text{ m}^2 = 13,75 \text{ gr/m}^2 = \text{Dosis aplicada}$$

Si queremos obtener el resultado en kg/ha, solo tendremos que multiplicar por 10.

$$13,75 \text{ gr/m}^2 \times 10 = 137,5 \text{ Kg/ha}$$

Consejos para la aplicación de fertilizantes con las abonadoras manuales:

- a. El **solape** o distancia entre pasadas es algo muy importante para conseguir una distribución uniforme y evitar daños por quemaduras y diferentes coloraciones en la superficie a abonar. Para saber la distancia entre pasadas dividiremos el ancho de trabajo entre 2 (Por ejemplo: si el ancho de trabajo es 8 m, la distancia entre pasadas será 4 m). Lo mejor es enviar a un operario para que vaya **marcando la distancia entre pasadas**, teniendo de este modo, el aplicador, una referencia clara de por donde tendrá que realizar la siguiente pasada.
- b. Cuando se aplican **elevadas dosis** de abono, es conveniente calibrar la abonadora a **mitad de la dosis** y realizar un pase cruzado con la esta. De este modo, obtendremos una mayor uniformidad en la aplicación. Este sistema también es muy útil cuando la abonadora presenta algún problema y no distribuye el abono correctamente.
- c. Es muy recomendable tener un **sistema de registros** de abonado (Ficha 1).

Abonadoras pendulares

Al igual que en las abonadoras manuales, es de vital importancia realizar una correcta calibración de las abonadoras pendulares (tipo Vicon) o de discos. El proceso es muy parecido, pero en estas **es muy importante la velocidad de avance del tractor**. Esta debe constante y debe de estar entre los **6** y los **10 km/h**. Velocidades superiores provocarán fallos en la aplicación y como consecuencia malas coberturas y variaciones en la dosis de abonado. El tractor siempre ha de funcionar a un mismo número de revoluciones por minuto (rpm), siendo **2000 rpm** el óptimo. Los pasos necesarios para la calibración son los siguientes:

1. Establecer la velocidad de avance del tractor. Como hemos mencionado anteriormente, la velocidad de avance ha de estar entorno a los **6 ó 10 km/h**.

Para conseguir esta velocidad, el tractor ha de recorrer aproximadamente unos **15 metros en 10 ó 12 segundos**. Para esto, pintaremos unas marcas en el suelo que nos indiquen una distancia de 15 m y cronometraremos el tiempo que tarda el tractor en recorrer esta distancia.

Seleccionaremos una marcha que nos permita recorrer esta distancia en el tiempo indicado anteriormente y a 2000 rpm. **Este paso es fundamental para una correcta calibración.**

2. Una vez seleccionada la marcha y determinado el tiempo necesario para recorrer 15 m, nivelaremos la abonadora.
3. Una vez nivelada la abonadora y con el tractor a **2000 rpm**, determinaremos el ancho de trabajo accionando la abonadora, con el tractor parado, y mirando hasta donde lanza el abono. La abonadora ha de lanzar el abono a la misma distancia por los dos lados. De no ser así, la abonadora estaría averiada y habría que revisarla. Este ancho de trabajo nos permitirá establecer la **distancia entre pasadas** (este paso está explicado en los consejos para la aplicación con abonadoras manuales, siendo **la mitad del ancho de trabajo**).
4. Multiplicando el ancho de trabajo por la distancia recorrida por el tractor (15 m), obtenemos el área en la que estamos aplicando el abono.
5. Poner abono en la tolva de la abonadora (suele ser suficiente con un saco) y cubrir con un saco los elementos de salida del abono (brazo de la abonadora). Con la finalidad de poder recoger el abono una vez accionada la abonadora.
6. Fijar **2000 rpm** en el tractor y accionar la abonadora el tiempo necesario en recorrer **15 m** (este tiempo fue calculado en el **paso 1**).
7. Pesar el contenido de abono del saco que tapaba los elementos de salida, este peso será la cantidad aplicada.
8. Por último, con una **simple regla de tres**, obtendremos la cantidad aplicada en gr/m^2 .
9. Una vez obtenida esta cantidad, iremos modificando la apertura de la abonadora y repitiendo la operación de calibrado hasta conseguir aplicar la dosis de fertilizante deseada para una determinada aplicación.

A continuación se muestra un **ejemplo práctico**:

Ancho de trabajo (**A**) = 10 m

Distancia recorrida por el tractor (**D**) = 15 m

Área de aplicación (**AP**) = **A x D** = 10 x 15 = 150 m^2

Cantidad aplicada (CA) = 3500 gr

Con la cantidad aplicada, el área de aplicación y mediante una regla de tres:

150 m² ————— 3500 gr

1 m² ————— X gr

$X = 3500 \text{ gr} / 150 \text{ m}^2 = 23,3 \text{ gr/m}^2 = \text{Dosis aplicada}$

Si queremos obtener el resultado en kg/ha, solo tendremos que multiplicar por 10.

$23,3 \text{ gr/m}^2 \times 10 = 233 \text{ Kg/ha}$

Consejos para la aplicación de fertilizantes con las abonadoras manuales:

- a. El **solape** o distancia entre pasadas es algo muy importante para conseguir una distribución uniforme y evitar daños por quemaduras y diferentes coloraciones en la superficie a abonar. Para saber la distancia entre pasadas dividiremos el ancho de trabajo entre 2 (Por ejemplo: si el ancho de trabajo es de 10 m, la distancia entre pasadas será 5 m). Lo mejor es enviar a un operario para que vaya **marcando la distancia entre pasadas**, teniendo de este modo, el aplicador, una referencia clara de por donde tendrá que realizar la siguiente pasada.
- a. Es muy recomendable tener un **sistema de registros** de abonado (**Anejos**).

6. Consecuencias de una calibración y aplicación deficiente

Una calibración y/o aplicación deficiente de los equipos conlleva una serie de consecuencias que afectan de forma directa a la sostenibilidad de los campos de golf. Las podemos clasificar en:

- **Económicas.** Una calibración deficiente hace que no apliquemos la dosis deseada. Si la dosis se aplica por exceso, estamos haciendo un gasto de fertilizante mayor que el teníamos planificado. Por lo tanto, el gasto económico también será mayor y nuestro presupuesto lo reflejará a final de año.
- **Medioambientales.** Cuando aplicamos una dosis mayor a la planificada, aumentamos las pérdidas por lixiviación de nutrientes móviles, como es el

caso del nitrógeno. Esto provoca una contaminación de los acuíferos subterráneos y la eutrofización de los lagos.

- ▶ **Estéticas.** Cuando los equipos no están calibrados de manera correcta dan lugar a una distribución poco uniforme que provoca la aparición de zonas, dentro de la misma área del campo, con distintas tonalidades. Se suelen observar líneas en calles y greenes.
- ▶ **Fisiológicas.** Una mala calibración puede provocar quemaduras en el césped al aplicar una dosis de abono superior a la recomendada. También una fertilización descompensada es el origen de la aparición de determinadas enfermedades en el césped. Tanto si la aplicación es por exceso, como por defecto.



Exceso de producto en greenes por una mala calibración

Calibraciones
Hojas registro

APLICACIONES GRANULARES

Fecha: _____

Área Tratada: _____

Objetivo: _____

PRODUCTO	RATIO OBJETIVO

APERTURA	Gr./A	Gr./m ²



A= t=

Cálculos:

Información adicional:

Marca/Modelo _____

Setting _____ ▷ Wheel x Wheel ▷ Throw x Throw

RPM _____ Velocidad _____

Aplicador _____

Apertura _____

APLICACIONES FOLIARES

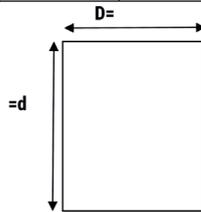
Fecha: _____

Área Tratada: _____

Objetivo: _____

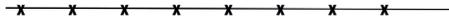
NOMBRE COMERCIAL	MATERIA ACTIVA	RATIO OBJETIVO

Boquilla	Caudal



A=

t=



Cálculos:

Nº Boquillas:
Caudal/boquilla:

Caudal/Área T =
Caudal/Ha =

Información adicional:

Marca/Modelo _____

Boquillas _____

Wheel x Wheel Throw x Throw

RPM _____ Velocidad _____ Presión _____

Aplicador _____

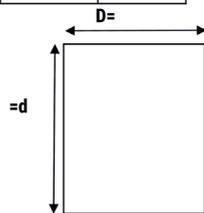
Fecha: _____

Área Tratada: _____

Objetivo: _____

TRAT.	N.com/M.Act.	RATIO OBJ.	RATIO APPLIC.

Boquilla	Caudal



A=

t=



Cálculos:

Nº Boquillas: _____
Caudal/boquilla: _____

Caudal/Área T = _____
Caudal/Ha = _____

Información adicional:

Marca/Modelo _____

Boquillas _____

▷ Wheel x Wheel ▷ Throw x Throw

RPM _____ Velocidad _____ Presión _____

Aplicador _____



Capítulo 6
Tratamientos fitosanitarios



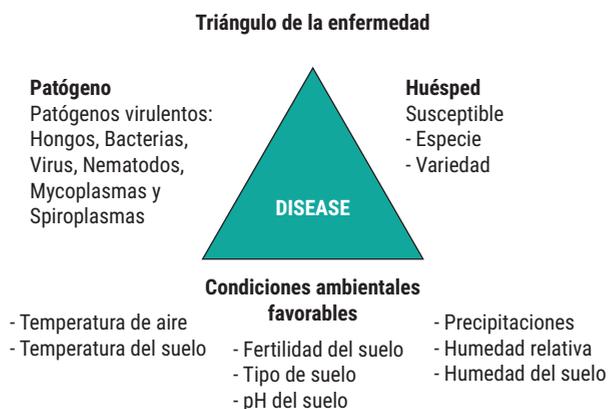
1. Tratamientos fitosanitarios
2. Pulverizadores o equipos de aplicación fitosanitarios

1. Tratamientos fitosanitarios

Si se sigue un buen manejo de las labores culturales, realizando siegas a la altura adecuada, riegos ajustados a las necesidades y un abonado equilibrado, conseguiremos mantener la planta sana evitando en gran parte que sufra enfermedades. Pero a pesar de las anteriores medidas de prevención podremos encontrarnos con alguna enfermedad, plaga o mala hierba.

Para combatir estos problemas se utilizarán productos químicos que, por medio de una o varias sustancias, tienen como finalidad no sólo contrarrestar el posible daño que puedan ocasionar a la planta sino también reducir al mínimo sus efectos nocivos contra el medio ambiente. Los principales productos son:

- ▶ Insecticidas.
- ▶ Fungicidas.
- ▶ Herbicidas.
- ▶ Humectantes.
- ▶ Reguladores de Crecimiento.
- ▶ Bioestimulantes: bacterias, tricotermas, micorrizas, enraizantes, fitofortificantes, extractos de algas, compost tea, etc.



En la aplicación de productos fitosanitarios es fundamental cumplir con la legislación actual en materia del uso sostenible de productos fitosanitarios RD 1311/2012. Las principales medidas son:

- ▣ Figura del asesor inscrito en el ROPO.
- ▣ Plan de trabajo con el calendario y registro de los tratamientos.
- ▣ Limitación de productos aplicables, únicamente aquellos autorizados para su uso en superficies deportivas (Etiqueta).
- ▣ Equipos de aplicación inscritos en el ROMA y con la ITEAFs en regla.

1.1. Clasificación

No existe un solo sistema de clasificación de los distintos productos fitosanitarios. Los diferentes sistemas se basan en criterios muy dispares, como su naturaleza química, su mecanismo de acción o toxicidad. No obstante, de forma general se pueden dividir:

▣ Según su presentación

- ▣ **Granulados:** se aplican directamente al suelo. Será necesario realizar un riego inmediatamente tras el tratamiento.
- ▣ **En polvo:** algunos se pueden aplicar directamente al suelo y otros se mezclan con agua antes de aplicarlos.
- ▣ **Líquidos:** algunos se pueden aplicar directamente al suelo o mezclados con agua. Son los más utilizados comúnmente.

Para saber si existen incompatibilidades a la hora de mezclar productos, se ha de llevar a cabo el **test de la jarra**. Este consiste en:

“Se mezclaran todas las materias activas a emplear en un recipiente, buscando: formación de agregados, separación de productos, aumento de temperatura de la mezcla, deposición de materias activas en el fondo del recipiente, etc. Se esperará 15 minutos y se comprobará de nuevo. Si encontramos cualquiera de estas reacciones, será un claro indicador de la incompatibilidad de la mezcla”.

También es necesario probar la mezcla en una pequeña superficie para observar si produce cualquier tipo de daño en el césped.

▣ Según su movilidad

☒ **Sistémicos:** son absorbidos por la raíz o las hojas de una planta, propagándose por el interior del sistema vascular de la planta.

➤ Acrópeta: absorción radicular, sentido ascendente. La mayoría de los productos sistémicos.

➤ Basípeta: absorción foliar, sentido descendente

☒ **De contacto:** no se propagan por el interior, solo afectan a las zonas sobre las que caen.

☒ **Penetrantes:** Activos dentro de la planta. Permanecen en el área de entrada a la planta. Tienen mayor vida residual que los de contacto y son menos susceptibles al lavado.

▣ Según su modo de acción sobre las plantas

☒ **Selectivos:** acaban únicamente con especies determinadas, sin dañar otras.

☒ **No selectivos:** acaban con cualquier tipo de mala hierba sin distinción, con el consiguiente peligro de eliminar también aquellas plantas beneficiosas o inocuas para el césped. Normalmente son utilizados en terrenos sin cultivos, caminos, etc.

▣ Según el momento de su aplicación

☒ **De pre-emergencia:** previenen las malas hierbas antes de su aparición.

☒ **De post-emergencia:** acaban con las malas hierbas que ya están presentes en el césped.

Las malas hierbas son perjudiciales para el césped debido a que interfieren en el crecimiento de las especies cultivadas, compitiendo con ellas por el agua, los nutrientes, los minerales, la luz y el espacio. Si su aparición no se controla adecuadamente puede llegar a alterar el aspecto y las condiciones requeridas en la superficie de juego.

La aparición de malas hierbas se debe a diversos motivos:

▣ Cuando se prepara un suelo para proceder a la siembra de un nuevo césped, puede que permanezcan algunas semillas de las especies que estaban allí.

- ▣ Otras veces estas semillas vienen mezcladas entre las semillas del nuevo césped.
- ▣ El viento y las aves son vehículos de transporte para las semillas.
- ▣ Algunas prácticas inadecuadas de mantenimiento, como pueden ser cortes muy bajos e intervalos de siega altos, riego insuficiente o exceso de abono nitrogenado, etc., favorecen la aparición de malas hierbas, por ejemplo, *Poa annua* en los greens.

1.2. Resistencias

Las resistencias a los fungicidas se dan cuando una población de hongos, que originalmente era sensible a un fungicida, se vuelve menos sensible debido a cambios heredables después de un periodo prolongado de exposición a dicho fungicida.

La resistencia puede ser:

- ▣ **Cruzada.** Resistencia a dos o más fungicidas de la misma clase.
- ▣ **Múltiple.** Resistencia a más de una clase de fungicidas.

Cada fungicida tiene un número de aplicaciones determinadas, a partir de ese número el patógeno empieza a generar resistencia y el fungicida pierde efectividad.

2. Pulverizadores o equipos de aplicación fitosanitarios

También denominadas fumigadoras, son máquinas formadas por un depósito con agitadores, que mantienen en íntima unión el producto y el agua, y por una bomba. El agua con el producto sale a través de boquillas, fragmentándola en pequeñas gotas y dispersándolas sobre el terreno. Se utiliza para la aplicación de productos en estado líquido como abonos y tratamientos fitosanitarios. Estos equipos son generalmente autopropulsados aunque para las calles muchas veces se utiliza, si es posible, un tractor al que se le acopla la cuba de tratamientos.

La pulverización a volumen normal es el método clásico de pulverizar. Los gastos de caldo plaguicida están entre los 500-800 litros/ha. También es conocida con el nombre de pulverización de chorro proyectado. Los aparatos utilizados se conocen con el apelativo genérico de “pulverizadores”.

2.1. Componentes de un pulverizador

Los componentes o elementos fundamentales son:

2.1.1. Boquillas

Son los dispositivos que transforman una vena líquida sometida a presión en un haz de gotas llamado chorro o “jet”.

Son los elementos esenciales para el éxito del tratamiento. En esencia, constan de un canal por donde llega el líquido y un orificio. El paso del líquido bajo presión a través del orificio provoca su fragmentación en gotas. La configuración del canal y la forma de los bordes del orificio determinan la forma del chorro, el tamaño de las partículas, su trayectoria y la fuerza de impacto. Se componen de cuerpo y núcleo, que a su vez, comprende el filtro, los discos y la cabeza o punta.

Los materiales más frecuentes para el cuerpo son:

- ▶ Acero inoxidable: inatacable, pero caro.
- ▶ Nylon: resistente a la corrosión y a la abrasión, pero atacado por algunos disolventes.
- ▶ Alúmina: no resistente a la corrosión, corta vida útil.
- ▶ Latón: no resiste la abrasión de bastantes formulaciones en polvo mojable.
- ▶ Materiales termoplásticos.

Los materiales más frecuentes para cabezas y discos, además de los anteriores son:

- ▶ Cerámica o porcelana: muy resistente a la abrasión y corrosión, y de larga vida.
- ▶ Carburo de tungsteno: también muy resistente.

Tipos de boquillas:

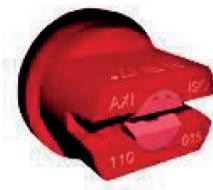
Según la característica constructiva, diseño, forma del chorro producido y tamaño de las gotas, se clasifican y denominan las boquillas, pudiendo existir una aparente asintonía entre diversos fabricantes. Por ello, nosotros vamos a distinguir cuatro tipos:

- a. **De turbulencia.** Se obliga a pasar al líquido bajo presión antes del orificio de salida, por un deflector que contiene ranuras helicoidales y orificios en forma de cilindros oblicuos, provocando un torbellino o movimiento de remolino del líquido. Este movimiento se mantiene al salir al exterior dando lugar a un cono hueco de 80° , con gran cantidad de gotas y de mayor tamaño en los bordes, y muy pocas y finas en su interior.
- b. **De hendidura.** Se denominan así, por la forma del orificio de salida que, en lugar de ser circular como en las anteriores es alargado en forma de hendidura. El chorro de pulverización es plano y homogéneo en forma de abanico, teniendo un ángulo de 80° - 110° . La cantidad de líquido decrece regularmente desde el centro del cono aplanado hacia los extremos, que es donde se sitúan las gotas más gruesas.
- c. **Deflectoras.** Frente al orificio de salida (calibrado como en todos los tipos), existe una superficie ancha y curvada llamada espejo, perpendicular a la salida del líquido, que actúa como pantalla deflectora, contra la cual choca, provocando un estallido del mismo que forma un gran velo de gotas que desciende al suelo. El chorro es aplanado, de poco espesor y gran anchura (ángulos de más de 160°) y de muy baja presión.
- d. **De tres orificios.** Constan de una placa con orificio central calibrado y un cuerpo atravesado por tres canales circulares. El chorro está formado por tres venas idénticas.

Tipos de boquillas



De turbulencia
o cónicas



De abanico
o de hendidura



Deflectoras
o de espejo

2.1.2. Bomba

Es el elemento impulsor o corazón del aparato, que transforma la energía mecánica suministrada por la toma de fuerza del tractor o por un motor auxiliar, en la energía hidráulica. Impulsa el líquido contenido en el depósito, hacia las boquillas suministrando la presión necesaria para su correcto funcionamiento.

La elección de la bomba más adecuada, en cada caso, dependerá del caudal requerido, de la presión de trabajo e incluso de la naturaleza del plaguicida a utilizar.

2.1.3. Depósito

Se fabrica con muy diversos materiales desde el hierro galvanizado y el acero inoxidable (ambos en desuso) hasta el PE (el más usado actualmente) para tanques pequeños, mientras que para tanques mayores se está imponiendo el poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Han de tener una amplia boca de llenado provista de un filtro grosero y una tapa ajustable que permita su cierre estanco con válvula de salida del aire cuando se está llenando. Deben tener en su parte inferior un depósito de vaciado con agujero en su extremo para poder vaciar completamente su contenido cuando interese; también con un indicativo del nivel contenido.

Su contenido varía de 12-15 litros para los pulverizadores manuales, a los de 200-400 litros en los suspendidos hasta los 5.000 litros para los arrastrados.

2.1.4. Agitadores

Todos los depósitos, incluso los más pequeños, deben ir provistos de un sistema de agitación que permita mantener la suspensión del plaguicida y la homogeneidad del caldo mientras esté en el depósito.

2.1.5. Regulación de presión

Al ser todas las bombas de volumen constante es preciso tener un sistema de regulación de la presión que esté constituido por:

- ▣ Válvula reguladora de presión
- ▣ Manómetro

2.1.6. Sistemas de filtración

Para evitar obturaciones de boquillas y desgastes de bombas es preciso que el pulverizador proteja estos elementos con filtros adecuados. Es importante que se limpien después de cada uso (al final del día).

2.1.7. Tipos de pulverizadores

a. Pulverizadores manuales.

1. Bombas de gatillo.
2. Bombas de pistón.
3. Jeringa de doble efecto.
4. Efecto Venturi.
5. Mochila de palanca. Es la más utilizada. Usa bomba de pistón normalmente.
6. Mochila de presión previa.

b. Pulverizadores de motor.

1. Suspendidos al tractor.
2. Arrastrados o remolcados.

2.1.8. Barras de pulverizar

También llamadas barras portaboquillas. Son imprescindibles cuando hay que tratar grandes superficies de cultivo. Consiste en un sistema de barras de hasta 36 m. de longitud que llevan uniformemente distribuidas las boquillas. Es conveniente, en nuestro caso, que lleven un sistema de plegado para su transporte y que sean regulables en altura.

El espacio entre boquillas y la altura del suelo de las mismas es función del tipo de boquillas utilizado.

2.1.9. Sistemas de regulación

Es el dispositivo que permite fijar, controlar y mantener constante un gasto determinado por hectárea, independientemente de las variaciones de las velocidades del tractor. Las variables que intervienen en la pulverización son:

- a. La presión en la barra de pulverizar, o sea en las boquillas.
- b. El caudal, en l/min, de la barra o boquillas.
- c. La velocidad de avance del tractor expresada en km/h.

2.1.10. Altura de barras

Factor condicionante, íntimamente ligado a la separación de boquillas en la barra, para el reparto uniforme en el suelo del plaguicida utilizado. Como cualquier variación de la barra podría dejar zonas sin tratar, se recomienda que, para una determinada separación entre boquillas (lo normal es cada 50 cm., salvo las deflectoras que se sitúan a metro) la altura sea la de triple recubrimiento teórico.

Tipo de boquillas	Ángulo del jet	Separación entre boquillas	Altura de la barra
Turbulencia	80°	0,50 m	0,75-0,90 m
Hendidura	80°	0,50 m	0,70 m
	110°	0,50	0,60 m.
Deflectora	160°	1 m	≥ 0,20 m
Tres orificios		0,75 m	0,70 m

LA CORRECTA CALIBRACIÓN DE TODOS LOS EQUIPOS SIEMPRE QUE SE VAYAN A UTILIZAR, ASÍ COMO EL REGISTRO DE CADA UNA DE LAS LABORES REALIZADAS CON CADA UNO DE ELLOS ES FUNDAMENTAL PARA GARANTIZAR UNA GESTIÓN ÓPTIMA DEL CAMPO DE GOLF.



Capítulo 7
Riego



1. Introducción
2. Necesidades de riego
3. Eficiencia del sistema de riego
4. Diseño del sistema de riego
5. Equipo de bombeo
6. Sistemas de filtración
7. Criterios de elección de los filtros
8. Pretratamientos (prefiltros)
9. Filtros
10. Bibliografía

1. Introducción

El objetivo principal del riego es suministrar agua suficiente al césped para evitar situaciones extremas que puedan afectar a la estética del campo o provocar la muerte de la planta. Teniendo en cuenta que el 95 % de la planta es agua, el control sobre la presencia de humedad en el campo es vital, ya que de su correcto equilibrio dependen muchos factores decisivos para el juego tales como:

Beneficios sobre los que incide directamente en el campo:

- ▶ **Jugabilidad del campo:** El contenido en humedad es uno de los principales factores de los que depende la velocidad de un green.



- ▶ **Estado sanitario de la planta:** El exceso de humedad proporciona el medio ideal para el desarrollo de enfermedades fúngicas y de insectos.



- ▣ Mejora la apariencia de la cubierta vegetal, menos zonas secas o charcos.



- ▣ Reducción de pérdidas por escorrentías.
- ▣ Reducción de pérdidas de agua bajo la zona radicular (lixiviación).
- ▣ Reducción de uso de fertilizante y de fitosanitarios.
- ▣ Reducción de funcionamiento del sistema de bombeo y costes de mantenimiento.
- ▣ Ahorro de costes directos en las partidas de riego de los presupuestos:

- ▣ Precio del agua y cupos asignados:



- ▣ Remodelación del CNG
- ▣ Precio de la energía: 20% energía consumida en el mundo se emplea en bombear agua.

2. Necesidades de riego

Es la cantidad de agua requerida para mantener la humedad y salinidad del suelo al nivel deseado durante el período deficitario en precipitaciones y varía en función de distintos factores, de los que uno de los más importantes es la Evapotranspiración:

▣ **Evapotranspiración:** Es la suma de la transpiración y el agua evaporada desde el suelo, o desde las partes aéreas de la planta donde puede haberse acumulado agua procedente del riego, lluvia, rocío o exudación del interior de la planta. La evaporación se expresa en mm, l/m² o m³/ha. Está formada por un par de conceptos distintos que son el agua que pierde el suelo junto lo que pierde la planta se denomina Evapotranspiración.

▣ **Evaporación:** La evaporación es el proceso físico por el cual determinadas moléculas de agua aumentan su nivel de agitación por aumento de temperatura y si están próximas a la superficie escapan a la atmósfera. Inversamente, otras moléculas de agua existentes en la atmósfera, al perder energía y estar próximas a la superficie libre pueden penetrar en la masa de agua. La evaporación depende de los siguientes factores: Radiación solar, Temperatura del aire, Humedad atmosférica, Velocidad el viento, Tamaño de la masa de agua, salinidad. Las pérdidas por evaporación pueden llegar en ocasiones hasta el 50% de la dosis de riego en climas cálidos.

▣ **Transpiración:** Es la evaporación de agua desde las superficies de la planta directamente a la atmósfera, o a los espacios intercelulares y a partir de ahí por difusión, su salida por los estomas a la atmósfera.

Además de la evapotranspiración, las necesidades de agua por parte de la planta depende de otros factores como son:

▣ **Coefficiente de cultivo:** La tasa de evapotranspiración se determina para determinados cultivos de referencia (alfalfa 4-6"). Esta tasa varía en función de la especie y la altura de planta a la que queremos calcular, por lo que es un coeficiente corrector que consigue mayor precisión a la hora de realizar los cálculos.

▣ **Factor Microclimático:** Las condiciones medioambientales también pueden variar de un punto a otro dentro de un campo de golf debido a la presencia

o proximidad de edificios, caminos, desniveles, sombras y reflexión de la luz. Normalmente se utilizan tres coeficientes (1.0 para factores medios que apenas afectan, 1.4 para factores que exponen a la planta en exceso como a fuertes vientos y 0.5 para factores que protegen a la planta).

Cálculo matemático de las necesidades de agua de la planta

$$PWR = Kc \times Kmc \times ETo$$

donde:

PWR = Necesidades de agua de la planta

Kc = Coeficiente de cultivo

Kmc = Factor de microclima

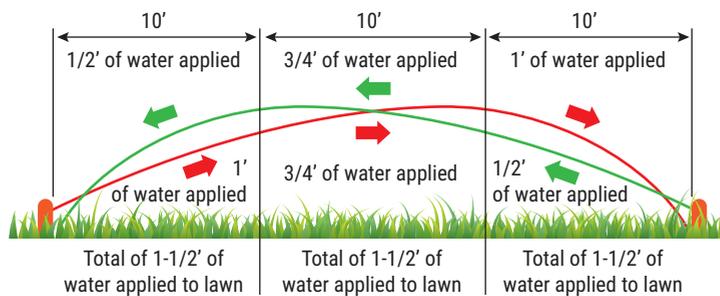
ETo = Evapotranspiración de referencia

3. Eficiencia del sistema de riego

Para conseguir la mayor efectividad posible de cada evento de riego se debe mantener un sistema que consiga la mayor uniformidad posible, que es la capacidad de repartir el agua de forma óptima en cada punto del recorrido. Este reparto de agua se puede medir mediante una auditoría para conocer la eficiencia del mismo mediante toma de datos relacionados con la presión que mantiene en cada punto crítico así como el agua recogida en cada zona.

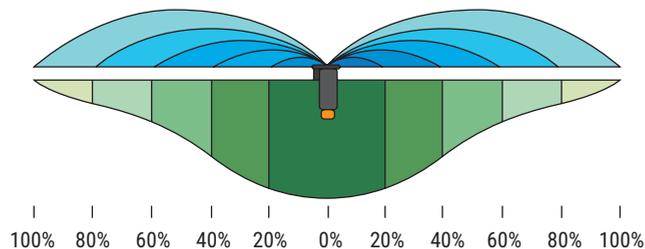
El sistema de riego distribuye el agua de forma óptima para realizar el evento de riego en el menor tiempo posible, accionando la apertura del mayor número de válvulas y aspersores de forma simultáneos garantizando la presión mínima necesaria para su correcto funcionamiento. El encargado para manejar esta información y ordenar las aperturas es el gestor de caudal, que obtiene los datos necesarios a partir de la base de datos que hay en el software y hay que mantener actualizada de forma periódica siempre que se realicen cambios de aspersores, boquillas y demás. Además chequear la presión en distintos puntos del sistema de riego es fundamental para comprobar su funcionamiento durante el riego con el sistema en marcha (presión dinámica) y una vez terminado (presión estática).

Según el diseño del sistema de riego seleccionado hay varios marcos a elegir en función de la cantidad de agua que deben aportar, la precisión del riego exigida, la ventana de riego o el número de aspersores a instalar. Según el modelo de aspersor que se utilice variará la uniformidad con la que se aplica agua a lo largo del recorrido, pero un factor clave para alcanzar la mayor optimización en cada caso es mantener unas distancias de espaciamiento constantes y precisas acorde a las especificaciones de cada aspersor según sus características comprobadas por el fabricante, ya que los aspersores diseñados para campos de golf se basan en el concepto “head to head” en los que se compensa la cantidad de agua que aportan al suelo a lo largo de la trayectoria que describe cuando están girando, ya que la superficie cercana al aspersor es menor que la que hay que regar a medida que nos alejamos de él (efecto similar al diferencial de las ruedas de un coche en una curva en la que la rueda interior da menos vueltas que la que circula por el exterior).



Cuando la uniformidad del riego es deficiente aparecen secas localizadas en las zonas más desfavorables si se aplica el agua correspondiente a las necesidades teóricas, por lo que se tiende a regar en exceso con el fin de solucionar este problema, generando exceso de riego, charcos, pérdida de nutrientes y firmeza.

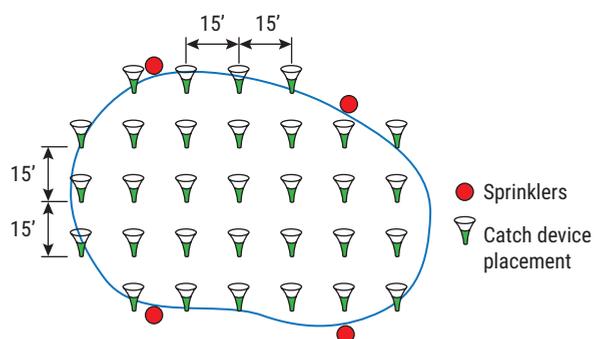
Typical water distribution pattern of a single sprinkler



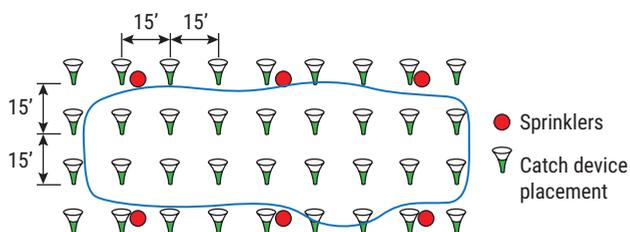
La eficiencia de un sistema de riego es definida en función de la tasa de precipitación y de la uniformidad en la distribución del agua. Para calcularlas se utilizan una serie de pluviómetros (24 mínimo) colocados lo más próximos posible al suelo para no interferir en la trayectoria del agua y evitar que los golpee el chorro y se sitúan de forma específica según el área que se quiera medir:

Colocación de los pluviómetros (catch cans)

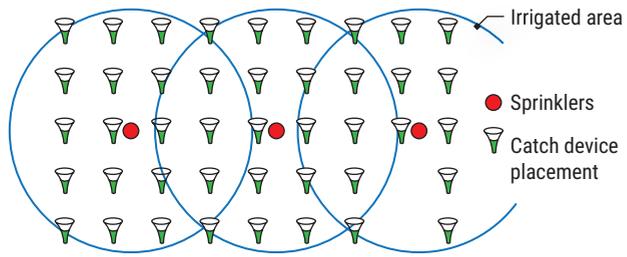
- **Green:** Por lo general, en los greens se colocan los pluviómetros en forma de cuadrícula separados por 15 ft desde su centro.



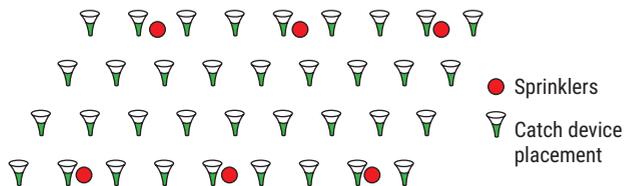
- **Tee:** En los tees los pluviómetros se colocan en una cuadrícula separados por entre 10 y 15 ft entre ellos.



- **Calles:** Debido a los posibles diseños diferentes del sistema de riego según el tipo de disposición de los aspersores en las calles puede ser:
- **Aspersores en Línea:** Se colocan dos pluviómetros centrados entre dos aspersores (20 o 25 ft de separación). Todos los pluviómetros deben estar situados dentro de la zona de riego.



- **Aspersores triangulados:** Se sitúan en una doble fila en disposición triangular (20 o 25 ft de separación)



Una vez situados los pluviómetros en la zona a auditar se pone en marcha cada estación de la zona, manteniéndolo al menos hasta que el aspersor complete cinco rotaciones, o las que describan los tiempos normales de riego que consigan recoger unos 25 ml de agua. La lectura de cada pluviómetro se debe realizar situándolos a la altura de los ojos y anotando las cantidades recogidas para la cantidad de tiempo que han estado funcionando.

El indicativo del estado general del sistema de riego es su grado de uniformidad. Es la medida de la uniformidad con la que se aplica el agua en cada zona del recorrido sobre la planta y se expresa como un porcentaje que generalmente representa el mayor componente de la eficiencia de riego. Valores próximos a 1 (100%) representan que en todo el área de riego se recoge la misma cantidad de agua y mientras más elevado es, menores tiempos de riego serán necesarios y será más preciso el uso del agua . En el caso de un campo de golf es muy importante, ya que toda la superficie está cubierta por un denso sistema radicular de planta pero no excesivamente profundo como el caso de árboles y arbustos. Para que sea elevada es fundamental que se cumplan todos los puntos anteriores descritos en el capítulo. Se comprueba instalando una red de pluviómetros en u n área determinada con una separación fijada y haciendo funcionar el sistema durante un tiempo determinado.

Con la cantidad de agua recogida en cada pluviómetro se pueden interpretar los datos mediante tres métodos distintos:

■ **Scheduling Coefficient (SC)**

Es un índice de uniformidad desarrollado específicamente para cubiertas cespitosas, ya que es muy común regar lo suficiente como para que la zona más crítica reciba la cantidad de agua suficiente. De manera que este índice nos muestra qué cantidad hay que aplicar en exceso para que en la zona menos regada se aplique suficiente agua respecto a toda la zona de referencia. El área crítica es un porcentaje del total (se suele utilizar 1, 5 o 10 %).

Es el porcentaje de uniformidad en el que se toma una zona de referencia en la que la cantidad de agua recogida es menor al resto, de manera que se obtiene la relación entre la cantidad de agua que se aplica realmente respecto a la que se pretende aplicar, por lo que se conoce cuánto hay que aplicar de más para que en las zonas más desfavorables se aplique lo que se planificaba en un principio.

$$SC = \frac{V_M}{V_{SC}}$$

V_M = Volumen medio total recogido

V_{SC} = Volumen más bajo medio recogido en el porcentaje de un área determinada

■ **Distribución de la uniformidad del cuarto más bajo (DU_{LQ}).**

Es el porcentaje de uniformidad resultante de dividir la media del agua aplicada en el 25% de la zona con menos cantidad de agua recogida entre la media de agua aplicada sobre el área total.

$$DU_{LQ} = \frac{V_{LQ}}{V_M}$$

V_{LQ} = Volumen medio recogido en el cuarto menor

V_M = Volumen medio total recogido

■ **Coefficiente de Christiansen (CU)**

Es el porcentaje de uniformidad que resulta de la relación que se produce entre la desviación media del volumen recogido dividido entre el volumen medio recogido.

$$CU = 100 \times \left(1 - \frac{D}{P} \right)$$

P = Pluviometría media recogida en los pluviómetros

D = Desviación absoluta de la media, donde:

$$D = \left(\frac{1}{n} \right) \sum \left[X_i - \left(\frac{1}{n} \right) \sum X_i \right]$$

n = Número de pluviómetros

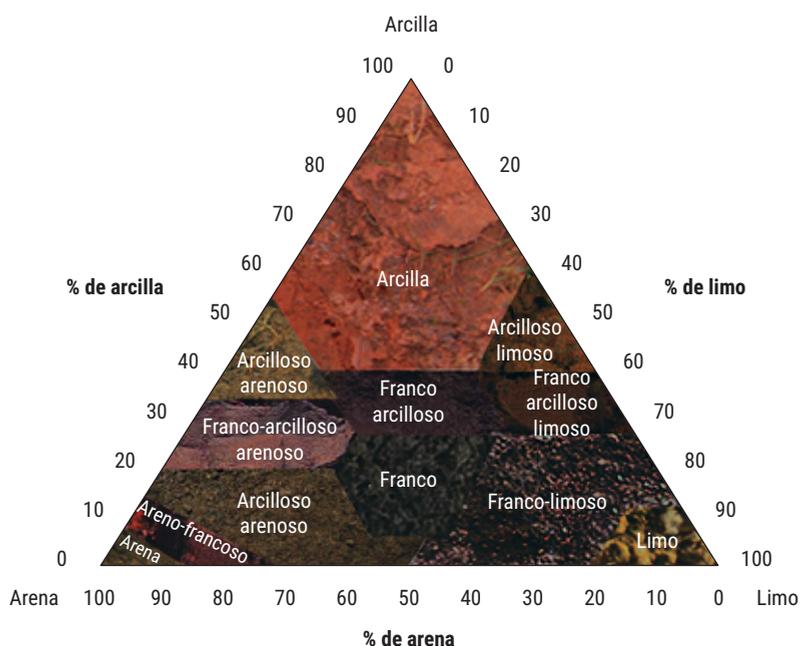
X_i = Lectura de cada pluviómetro

Es más utilizado en la agricultura, no para césped, ya que tan sólo contempla la uniformidad sin relacionarla entre zonas con exceso o falta de riego.

Por último, la **eficiencia del riego es el porcentaje de la cantidad media del agua infiltrada y almacenada en la zona radicular respecto a la cantidad media de agua aplicada por el sistema de riego**. Se ve afectada por la evaporación, el viento, la velocidad de infiltración y el drenaje, que puede suponer una pérdida del hasta el 20% de eficiencia. Una deficiente programación del evento de riego también puede disminuir la eficiencia.

Hay más factores que condicionan la forma de regar un campo como son la velocidad de infiltración del agua a través del perfil radicular y la capacidad de retención de cada zona del campo. Dependen de la textura del suelo, desarrollo radicular, compactación, profundidad de perfil radicular y microclima.

Textura del suelo: Describe el tamaño y forma de las partículas del suelo referentes a arena, limo y arcilla y según la proporción de cada uno de ellos será un tipo de suelo.

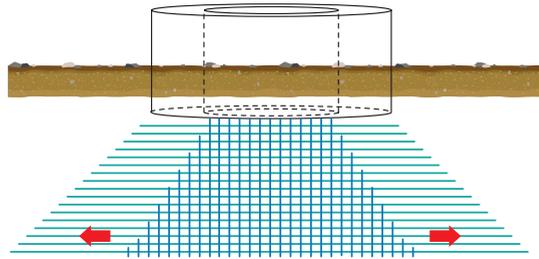


La textura es el principal factor del que depende la velocidad de infiltración y la permeabilidad del suelo

- Velocidad de infiltración:** Es la velocidad a la que entra el agua en el perfil del suelo, un dato muy importante a la hora de planificar el riego porque expresa la velocidad a la que se puede aplicar agua sin que se pierda por escorrentías. Es menor en suelos compactados, con mucho colchón y en taludes. El método principal para medir la velocidad de infiltración del agua es el infiltómetro de doble anillo, que consiste en dos anillos que se incrustan en el suelo y en el interior hay una boya unida a un aparato de medida.



Se rellenan de agua ambos anillos y se toman mediciones de cuánto baja el nivel de agua del anillo interior y en cuánto tiempo, creando una tabla de resultados. El anillo externo sirve para saturar el terreno adyacente de manera que el movimiento del agua del anillo interior sea vertical y afecte en menor medida la diferencia de contenido en agua de toda la zona.

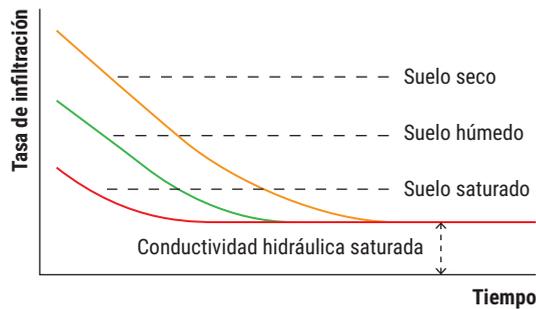


Según la ley de Darcy, la velocidad de infiltración del agua en un medio no saturado medido con el infiltrómetro de anillo puede indicarse mediante la siguiente expresión:

$$v = K_1 \frac{\phi + z + h}{z}, \text{ donde:}$$

- v = velocidad de infiltración [LT⁻¹]
- K_1 = conductividad capilar o permeabilidad insaturada [LT⁻¹]
- ϕ = fuerza de succión en el frente húmedo [L]
- z = distancia al frente húmedo [L]
- h = altura de la columna de agua [L]

La influencia de ϕ y h en relación a z decrece cuando z y la humedad del suelo se incrementa, llegando un momento en que la velocidad de infiltración permanece cte. En este momento $v_{cte} \approx K$.



Para calcular la conductividad hidráulica del suelo en condiciones de saturación a partir de las medidas obtenidas durante la experiencia elaboramos una tabla de resultados en la que se debe incluir tantas series como número de veces se haya tenido que rellenar el anillo interior hasta que se establezca la tasa de infiltración.

Calculo de la conductividad hidráulica K con los datos obtenidos

Para calcular la conductividad hidráulica del suelo en condiciones de saturación a partir de las medidas obtenidas durante la experiencia elaboraremos una tabla de resultados. Deberán incluir tantas series como nº de veces hayas tenido que rellenar el anillo interior hasta comprobar que la tasa de infiltración se ha estabilizado.

SERIE PRIMERA			
N.º Lectura	Tiempo (minutos)	Altura (mm)	Tasa de infiltración (mm/h)
1			
2			
3			
4			
5			
etc.			
SERIE SEGUNDA			
1			
2			
3			
etc.			

- **Velocidad de percolación:** Es la velocidad a la que se mueve el agua a través del suelo. La percolación profunda o lixiviación se produce cuando el agua se pierde bajo la zona radicular, desplazando además los fertilizantes más allá de la zona donde pueden ser utilizados por las raíces de la planta.

Formas de cuantificar el grado de humedad del suelo

Para la gestión diaria del sistema de riego se suelen utilizar otras herramientas que simplifican la toma de decisiones sobre si regar o no y cuánto en caso afirmativo además de los registros de años anteriores, predicciones meteorológicas de servicios especializados, planificación de labores culturales, aplicaciones en el recorrido, celebración de torneos aportando datos, etc. Dichas herramientas pueden aportar distintos datos como el contenido en humedad, conductividad y temperatura, aportando más datos que sumados al resto de fuentes y a la experiencia del técnico de riego y del Greenkeeper aportan el fundamento necesario para el ajuste diario del riego.

Estas herramientas son sensores que funcionan por comparación en base a una calibración establecida que debe revisarse de forma periódica. Dichos sensores puede estar en la estación meteorológica (pluviómetro, anemómetro, radiación solar, etc), distribuidos por el campo (sensores de humedad, conductividad eléctrica, temperatura, radiación, etc) o puede tratarse de sensores portátiles con el que se toman medidas puntuales.

- ▶ **Sondas portátiles:** Es una herramienta alimentada por una batería recargable en la que hay instalado uno o varios sensores. Suelen incorporar también tecnología “GPS” para posicionar los resultados y normalmente van ligados a una aplicación de móvil u “on line” que permite almacenar los resultados para obtener registros y reproducir informes y gráficas. Su gran ventaja es que se realizan tantas lecturas de distintas zonas como se desee y su mayor inconveniente es que se algún operario debe dedicarse a hacerlo.



- ▶ **Sondas fijas:** Dispositivos que al igual que las portátiles pueden medir distintos parámetros según marca y modelo y alguna de ellas integran los datos obtenidos en apps o en sitios web para almacenarlos o crear informes.

Van enterradas en la zona de donde se quieran obtener los datos y algunas llevan una batería de larga duración integrada en el dispositivo mientras otras van unidas mediante cable al programador. Su gran ventaja es que no necesita que ningún operario realice la toma de datos, registrándose de forma automática en el ordenador, mientras que su mayor inconveniente es que toman lectura siempre del mismo punto en el que se han enterrado, sin referencias de zonas inmediatas o más alejadas.

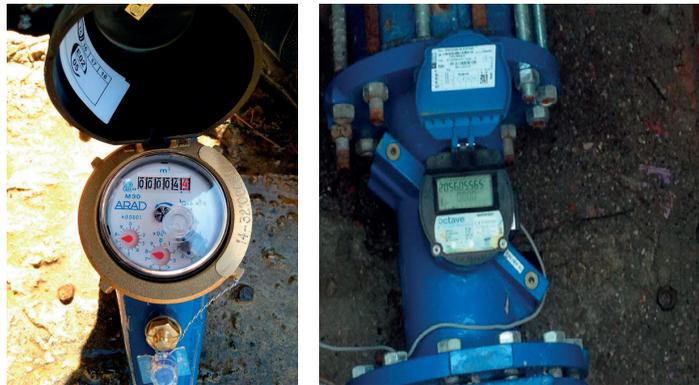


Estaciones meteorológicas: Son un conjunto de sensores fijados a un poste al aire libre en una zona significativa donde se recrean condiciones similares a la media del campo. Suelen aportar distintos datos como la pluviometría, velocidad del viento, radiación solar, etc. Gracias a todos estos datos que envía a un ordenador (normalmente al que tiene instalado el software de control de riego) suele calcular la evapotranspiración de manera que se realicen fácilmente los ajustes necesarios para aportar al campo el agua que se ha perdido a lo largo del día (algunas incluso realizan el reajuste de forma automática). Su gran ventaja es la comodidad con la que presenta los

datos y los útil para la toma de decisiones en cuanto a la gestión del riego, mientras su mayor inconveniente es que dichos datos tan sólo se toman en un punto del recorrido.



Otro dato fundamental en la gestión del sistema del sistema de riego es registrar la cantidad de agua que se aplica al campo de forma diaria. Los software de control registran la cantidad teórica proyectada, por lo que se debe contar con caudalímetros y llevar un control diario de manera que se cree un registro de consumos diarios.



CONSUMO RIEGO CENTRO NACIONAL DE GOLF

MES: Abril 2020		
Fecha	Bombeo calles	Bombeo greens
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		

4. Diseño del sistema de riego

El diseño del sistema de riego de un campo de golf es uno de los puntos más importantes que va a tener repercusión a lo largo de todo el futuro, ya que es uno de los elementos cuya duración se contempla que sea una de las mayores de todos los que componen el campo de golf, de la misma manera que el coste de su sustitución es uno de los mayores, de ahí que los condicionantes tenidos en cuenta a la hora de decantarse por su diseño sea tan importante.

Especificaciones USGA de la capa de enraizamiento

**DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULAS DE ARENA
PARA CAPAS DE ENRAIZAMIENTO USGA**

Nombre	Diámetro de partícula (mm)	Recomendación
Grava fina	2-3, 4	No más del 10% del total, y no más de un 3% de grava fina (mejor nada)
Arena muy gruesa	1-2	
Arena gruesa	0,5-1	Un mínimo del 60% en este rango
Arena media	0,25-0,5	
Arena fina	0,15-0,25	No más del 20%
Arena muy fina	0,05-0,15	No más del 5%
Limo	0,002-0,05	No más del 5%
Arcilla	< 0,002	No más del 3%
Total finos	Arena muy fina + limo + arcilla	Menor o igual al 10%

Golf course items expected life cycle

How long should parts of the golf course last?

Item	Years	Item	Years
Greens (1)	15-30 years	Cart Paths - concrete	15-30 years
Bunker Sand	5-7 years	Practice range tees	5-10 years
Irrigation System	10-30 years	Tees	15-20 years
Irrigation control system	10-15 years	Corrugated metal pipes	15-30 years
PVC Pipe (under pressure)	10-30 years	Bunker drainage pipes (3)	5-10 years
Pump Station	15-20 years	Mulch	1-3 years
Cart paths - asphalt (2)	5-10 years (or longer)	Grass (4)	Varies

NOTES: (1) Several factors can weigh into the decision to replace greens; accumulation of layers on the surface of the original construction, the desire to convert to new grasses and response to changes in the game from an architectural standpoint (like the interaction between green speed and hole locations). (2) Assumes o-going maintenance beginning 1-2 years after installation. (3) Typically replaced because the sand is being changed - while the machinery is there to change sand, it's often a good time to replace the drainage pipes as well. (4) As new grasses enter the marketplace - for example, those that are more drought and disease tolerant - replanting may be appropriate, depending upon the site.

Para realizar el diseño de un sistema en un campo en construcción o el diseño de la renovación de un sistema de riego ya existente en un campo se deben contar fundamentalmente con el proyecto y con los planos del campo y a partir de ahí tomar

la decisión de qué partes del campo se van a regar, cuál va a ser la disposición de los aspersores (marco cuadrado, rectangular o triangular), en función de características como la orografía, capacidad bombeo, exposición a los vientos predominantes y presupuesto el espaciamiento de los aspersores y finalmente la disponibilidad de agua durante los períodos de mayor demanda van a manifestar los puntos a tener en cuenta para el diseño del sistema de riego.

En la actualidad, cada vez más se están empleando para realizar estos trabajos drones, ya que son una herramienta muy útil a la hora de diseñar, así como evaluar un sistema ya existente, al realizar mapas con rapidez y simplicidad.



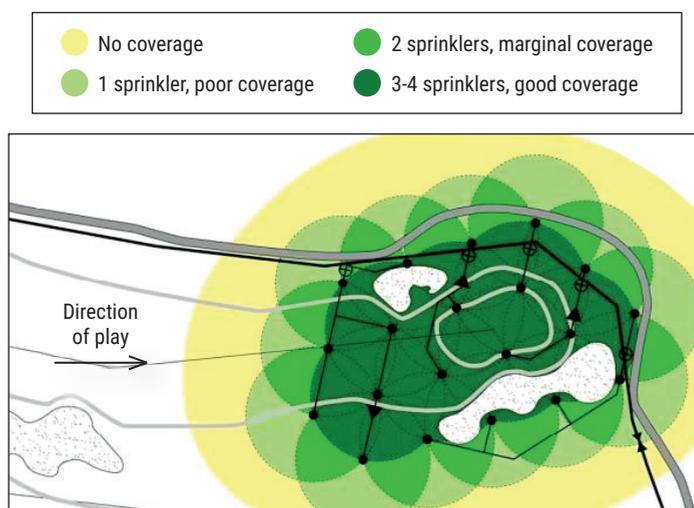
Hay dos tipos generales de diseño:

Pared a pared	Diseño localizado
	
<p>Contempla todo el campo como zona regable</p>	<p>Define las zonas regadas</p>



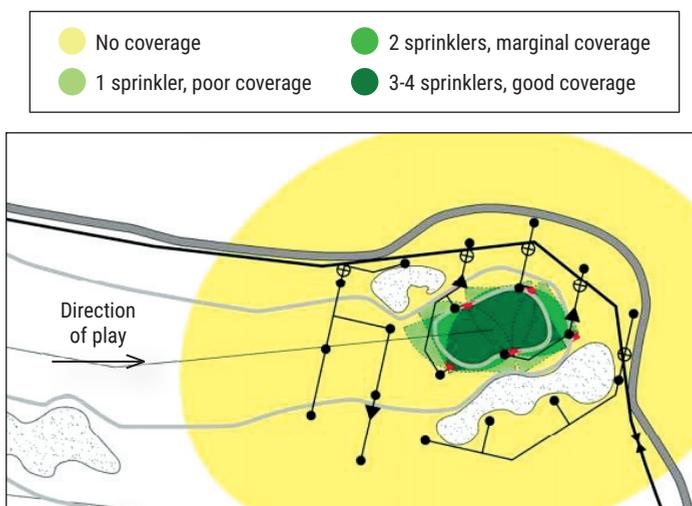
Respecto a los greens hay 4 tipos de diseño utilizados:

- ▣ Aspersor simple de círculo completo.



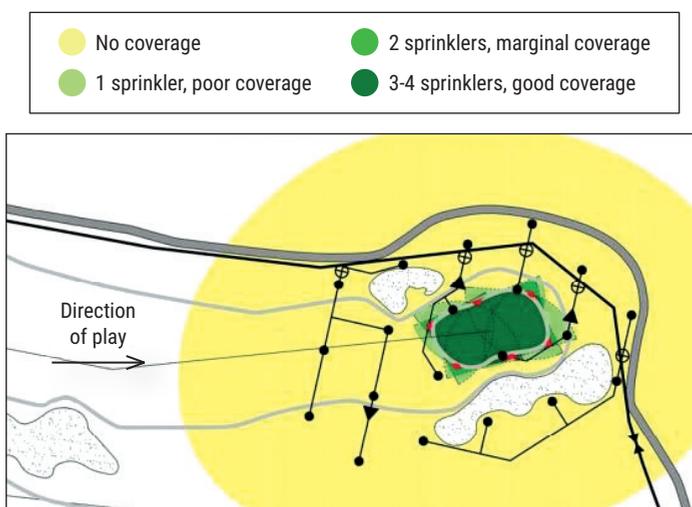
Es el diseño más empleado al ser el más sencillo y económico. Su inconveniente es que alguna zona suele presentar exceso de agua, ya que las especies utilizadas en las distintas zonas de juego así como la textura y tipo de suelo suelen ser distintos, por lo que cambia las necesidades de riego y la tasa de infiltración del agua.

▣ Doble aspensor (Círculo completo y sectorial).



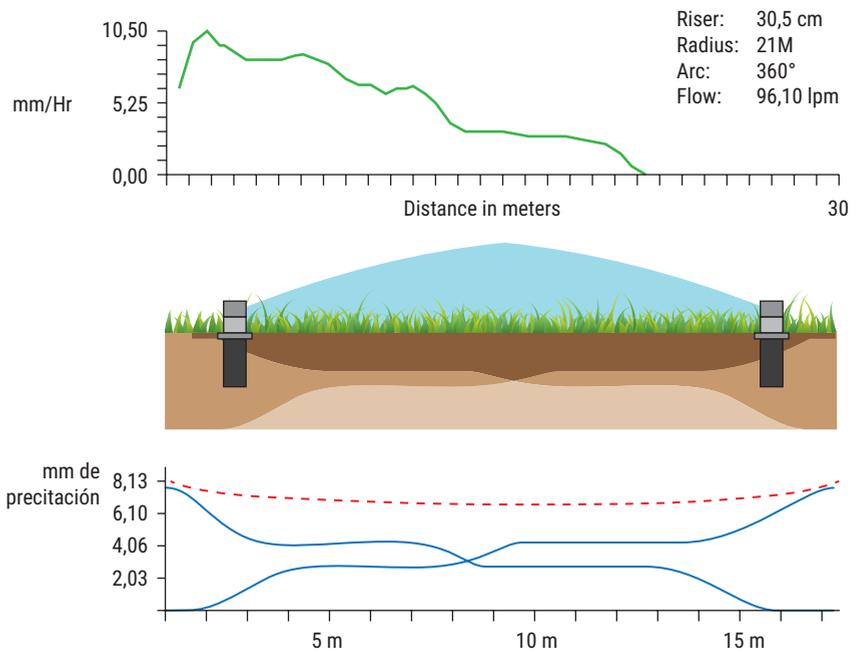
En este diseño los aspersores circulares se complementan con una pareja pero sectorial, con el que se pueden aportar mayor cantidad de agua a sólo una zona específica, por lo que se ajusta mejor las necesidades de riego de cada área de juego, así como regar tras tratamientos, fertilizaciones, etc.

▣ Doble aspensor con diseños independientes.



En este diseño los aspersores circulares se complementan con una pareja sectorial, pero con distinta ubicación en la consiguen mejor solape sobre el green.

Como hemos visto en el capítulo anterior, el funcionamiento de los aspersores en un campo de golf se denomina “head to head” que significa que la trayectoria de uno debe alcanzar a otro aspersor y viceversa. Este solape es necesario porque la distribución del agua sobre el terreno no es similar junto al aspersor respecto a medida que no vamos alejando, ya que el área a cubrir difiere, de ahí que necesite al otro aspersor para complementarse y mantener la uniformidad. En algunos casos puntuales en los que la distancia tiene que ser distinta se puede recurrir a otras boquillas diferentes que modifican el alcance del aspersor o las boquillas secundarias que aportan más agua para compensar a la boquilla principal.



Tipos de aspersores:

- ▣ **Impacto:** Actualmente se utilizan cada vez menos, aunque son una buena elección en zonas donde los campos están muy expuestos a los vientos predominantes, al emitir gotas de mayor tamaño y reducir la deriva.



- ▣ **Difusor:** Se utilizan sobre todo en zonas de jardinería para regar zonas de menores necesidades de precisión.



- ▣ **Turbina:** Son los que normalmente se utilizan en la actualidad.

Formas de funcionamiento:

- ▣ **Válvula en cabeza:** Cada aspersor tiene su propia válvula, por lo que se puede anular y regular.



- ▣ **Bloques:** Están conectados a una electroválvula que recibe la orden de abrir y cerrar, por lo que no se pueden independizar.



Formas de activación:

- ▣ **Eléctricos:** La orden de abrir y cerrar se envía mediante corriente eléctrica a los solenoides que dejan circular el agua el tiempo fijado en el programador.
- ▣ **Hidráulicos:** En vez de corriente eléctrica un entramado de microtubos con agua dan la orden a cada aspersor o electroválvula para su funcionamiento. (en desuso).

Distintos marcos de localización de los aspersores:

- ▣ **Línea:** No consigue un solape óptimo, tan sólo suele utilizarse en zonas donde las condiciones climatológicas predominantes lo aconsejen.
- ▣ **Cuadrado / Rectángulo:** Marco típico que economiza en número de aspersores.
- ▣ **Triángulo:** Consigue la mayor uniformidad en la distribución del agua.

Labores complementarias: Tener una instalación de hidrantes adecuada es fundamental para las labores de mantenimiento de un campo de golf.



- ▣ **Riego de refresco:** A pesar de contar con un sistema de riego eficiente, el uso puntual de la manguera es la labor más importante que se realiza ya sea al realizar aportes puntuales a zonas que presentan “dry spot” (preferiblemente a primera hora de la mañana).
- ▣ **Syringing:** Difusión de agua para reducir la temperatura ambiente en la superficie de la cubierta cespitosa.

Planos de riego: Son fundamentales para el día a día del campo que haya unos planos generales del toso el sistema de riego bien detallados con todos los elementos de valvulería y leyenda clara, especialmente a la hora de facilitar las tareas de mantenimiento y localizar de forma rápida la ubicación de las llaves de cierre, para los días de guardia del resto de operarios y para planificar reformas o ampliaciones de riego.



Tuberías y valvulería: Hay que asegurarse de contar con primeras calidades contrastadas, ya que la sustitución de estos elementos suelen suponen un gran trabajo en caso de que sea necesario sustituirlas. Las tuberías llevan una inscripción (explicar). En la actualidad se suelen utilizar dos tipos de tuberías:

- ▶ **Polietileno (PE):** Se recomienda la electrosoldadura en sus enlaces y piezas.
- ▶ **PVC:** Se sirven en tramos y hay que encolarlas.

Antiguamente se utilizaba fibrocemento y metal.

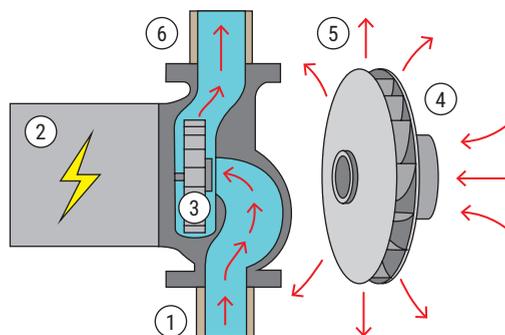
En caso de utilizar collarines y otras piezas accesorias que necesiten tornillería para su fijación se recomienda asegurarse que es de acero inoxidable, ya que de lo contrario a lo largo de los años se corroen y terminan por romperse.

Toda la red de tuberías debe quedar registrada con sus características en la base de datos para insertarlos en el gestor de caudal del software de riego con el diámetro y caudal máximo de cada tramo así como las secundarias y ramificaciones. ésta base de datos hay que mantenerla siempre actualizada para el correcto funcionamiento.

5. Equipo de bombeo

El correcto funcionamiento del sistema de bombeo es crucial para que el evento de riego se desarrolle de forma óptima, ya que es desde donde se impulsa el agua a través de todo el sistema de riego. Hay que comprobar que el caudal y la presión que aportan son los indicados para el punto óptimo de funcionamiento, además de que los cálculos de carga positiva neta (NPSH) son correctos para asegurar que no se produce cavitación. El resto de elementos de elementos eléctricos deben ser también revisados tales como los presostatos, transductores de presión, arrancadores, sondas, protecciones, variadores de frecuencia, etc, así como los elementos mecánicos o electromecánicos como los calderines, las válvulas, los sistemas de filtración, etc.

Principio de funcionamiento bomba centrífuga



El agua entra por el lado de aspiración (1). Pasa con el motor (2), impulsor (3), entrando por el cuello del impulsor (4), pasa por los alabes del impulsor (5), se envía a la descarga con presión (6). Garantiza caudal continuo. Puesto que este proceso se conoce como centrífugo, la bomba tiene la designación de centrífuga.

Tipos de bombas:

- **Sumergidas:** Se caracterizan por mantenerse sumergidas unida al motor en el líquido a impulsar y funciona impulsando el líquido incluso desde grandes profundidades, por eso no le afecta el fenómeno denominado “Cavitación”. Se le puede acoplar una campana de refrigeración para asegurar su correcto funcionamiento y no necesitan ningún tipo de infraestructura más allá de la instalación del cuadro eléctrico en la superficie.

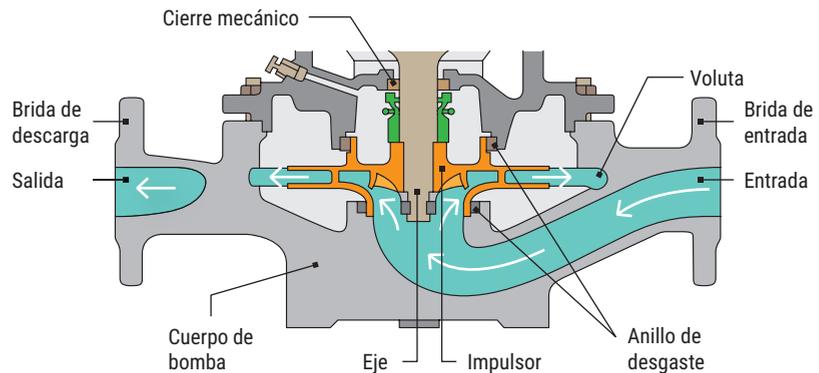
- ▶ **En superficie:** Su funcionamiento es similar a las sumergibles pero succiona el líquido a bombear y tanto la bomba como el motor se encuentran instalados en la superficie, necesitando una instalación que la proteja de los elementos climatológicos.

Tipos de bombas:

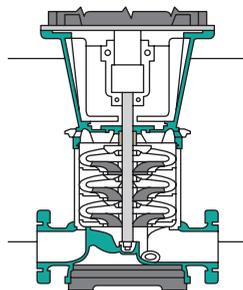
- ▶ **Horizontales:** El motor y la bomba se encuentran a la misma altura. Se suelen emplear para elevados caudales que necesiten poca altura manométrica.
- ▶ **Verticales:** El motor se encuentra en un nivel superior con respecto a la bomba. Necesitan menos espacio horizontal (caso de pozos).

En función del número de rodets pueden ser:

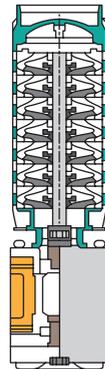
- ▶ **Monoetapa:** El agua es impulsada por los álabes hacia la voluta y sale directamente a la tubería.



- ▶ **Multietapa:** Tienen más de un rodete colocados en serie, de manera que el agua pasa al siguiente rodete al llegar a la voluta y sirve para aumentar la presión al sumarla a medida que va pasando por cada etapa de bombeo sin pérdida de eficiencia.



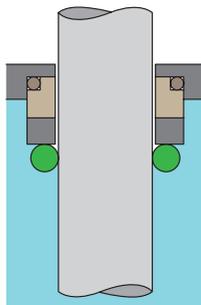
Vertical inline multietapa



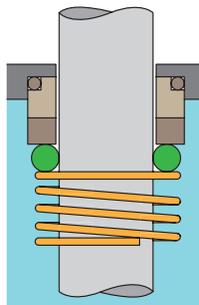
Sumergible multietapa

Cierres hidráulicos: El material del cierre es seleccionado según el líquido que se va a bombear (normalmente grafito y carburo de tungsteno) y cuando se bombea en vacío el cierre se quema.

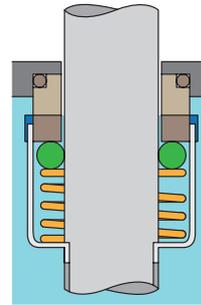
Partes del cierre mecánico



Parte rotativa y estacionaria



Muelle

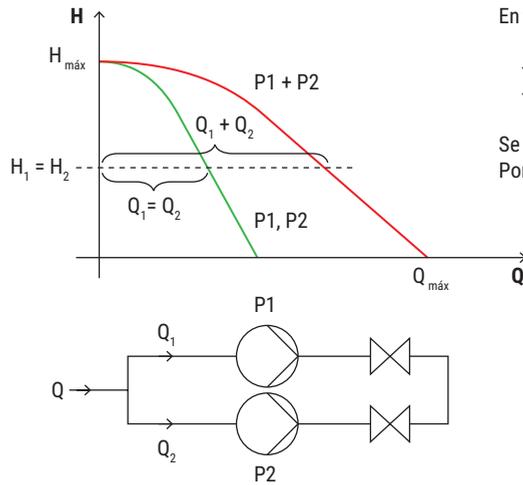


Elemento de transmisión del par

Disposición de las bombas (cuando hay más de una):

► Bombas en paralelo: Aumenta el caudal mientras la altura es similar.

Bombas conectadas en paralelo - Igual tamaño de bombas

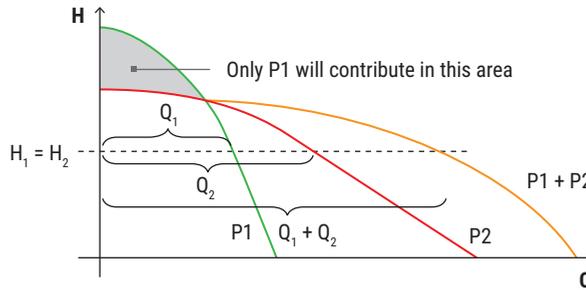


En teoría será:

- Doble caudal: $[2 \times Q]$
- Misma altura: $[1 \times H]$

Se necesitan válvulas de retención. Por ejemplo, en grupos de presión.

Bombas funcionando en paralelo - Diferente tamaño de bombas

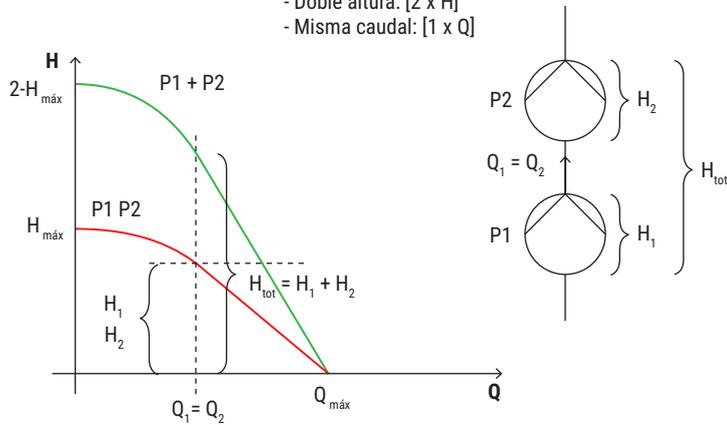


► Bombas en serie: Aumenta la altura (se suman) mientras el caudal es similar (denominado rebombeo).

Bombas conectadas en serie - De igual tamaño

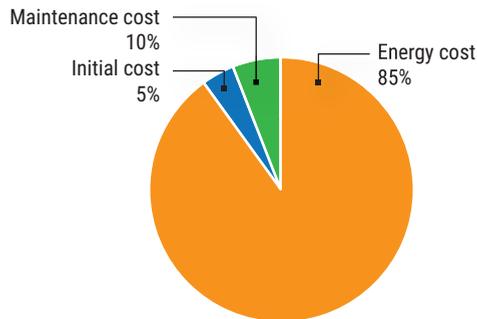
En teoría será:

- Doble altura: [2 x H]
- Misma caudal: [1 x Q]

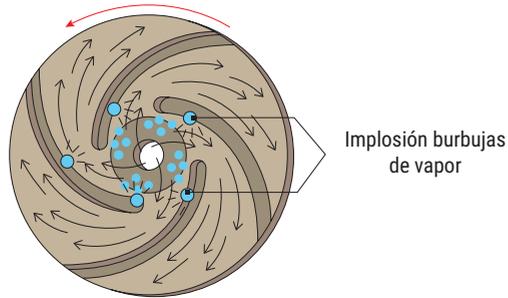


Costes del bombeo: La elección del equipo de bombeo es una decisión de suma importancia, ya que a lo largo de la vida útil de la bomba el factor clave es el consumo de energía. De ahí que sea crucial hacer una revisión del equipo y compararlo con la oferta disponible una vez se alcance la amortización, ya que suele ser factible su sustitución por modelos más actualizados.

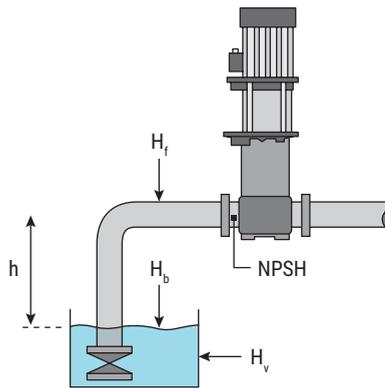
- ▣ Compra del sistema: 5 % del total.
- ▣ Mantenimiento del equipo: 10 % del total.
- ▣ Energía: 85 % del total.



Cavitación: Es un fenómeno que se produce cuando el agua disponible no es capaz de llenar todo el espacio dentro de la tubería de absorción entre la fuente de agua y la bomba. Se producen burbujas de aire que implosionan contra el rodete, erosionándolo y produciendo un desgaste característico. El agua pasa de estado líquido a gaseoso para después pasar a líquido de nuevo.



Cálculo del riesgo de cavitación



$$h = H_b - H_f - H_v - NPSH_R - H_s$$

- h = Máx. aspiración
- $H_b = 10.13$ m (presión barométrica)
- H_f = pérdida por fricción en tuberías y válvula de pie
- H_v = presión de vapor
- NPSH
- H_s = margen de seguridad = mínimo 0.5 m

A la hora de diseñar el equipo de bombeo se debe tener en cuenta el resto de elementos que posiblemente se instalarán (cloradores, inyectores, aireadores, etc) para la acometida eléctrica y el dimensionamiento de la caseta. También hay que tener en cuenta la ventilación, el desagüe y la protección de las bombas y otros equipos sensibles frente a agentes corrosivos.

6. Sistemas de filtración

Se puede definir filtración como el proceso mediante el cual se separa la fracción sólida, de un tamaño máximo establecido, de un líquido al conducirlo a través de un medio filtrante, de forma que el sólido no se disuelve y queda retenido en el filtro.

En el ámbito de los campos de golf, el aporte de agua necesario para la planta se realiza mediante aspersores. Estos por su diseño y tamaño, poseen zonas en las que las partículas sólidas que transporta el agua, quedan atrapadas, causando una obstrucción total o parcial. Esto implica que dicho aspersor no deje pasar el agua o no lo haga en las condiciones de volumen y de presión deseados, por lo que la trayectoria que describe el chorro no es completa, y consecuentemente, no se consigue un riego eficiente.

El agua de riego debe ser adecuadamente filtrada y no contener sólidos que puedan perjudicar a los componentes del sistema de riego, dado que de existir partículas en el agua, estas podrían provocar la abrasión prematura de los materiales empleados en conducciones y equipos.

En España no es habitual usar agua procedente del abastecimiento urbano para regar campos de golf. La fuente de suministro de agua que se suele utilizar suele provenir de balsas de acumulación, pozos, ríos, canales, estaciones regeneradoras de aguas residuales o incluso de los mismos lagos del campo. Estas fuentes pueden aportar sólidos en suspensión de diversa naturaleza. Los elementos sólidos que suele transportar el agua y que más problemas generan en los sistemas de riego normalmente son: grava, arena, limo, arcilla, materia orgánica y algas.

Criterios de elección de los filtros

Los criterios para la selección del tipo de filtro más adecuado en cada instalación dependen de múltiples factores, siendo los más importantes:

- **Calidad del agua:** Según sea la naturaleza, el tamaño y la cantidad de sólidos se debe seleccionar el filtro que más capacidad tenga de retenerlos, manteniendo el funcionamiento del sistema. Dado que la calidad del agua no suele mantener unos niveles constantes, este criterio debe tomarse en los momentos más desfavorables. La selección del tipo de filtro depende de la naturaleza y cantidad de partículas que posee el agua a filtrar, ya que

el número de limpiezas y tipo condiciona la selección de un filtro u otro, así como el sistema de limpieza: manual o automático.

- ▶ **Diseño de la red de riego:** Cada sistema se diseña para cubrir unas necesidades de caudal y presión que incidirán de forma notable en la ventana de riego necesaria para realizar el evento. Los sistemas de filtrado limitan el caudal disponible, reducen la presión y producen pérdidas de carga, por lo que deben contemplarse las especificaciones de cada tipo según su funcionamiento y las necesidades de cada modelo durante el diseño del conjunto.
- ▶ **Espacio disponible en la caseta de riego:** Debido a que la filtración se realiza cuando el agua atraviesa un elemento filtrante, el tamaño de la superficie del filtro es importante. A mayor superficie filtrante, mayor es la cantidad de agua filtrada y por tanto el volumen de agua disponible por unidad de tiempo será mayor. Cada tipo de sistema de filtrado se dimensiona de una manera distinta, por lo que hay que tener en cuenta si la caseta ya está construida o si se puede dimensionar para que quepan todos los equipos y se pueda realizar el mantenimiento de una forma apropiada.

Pretratamientos (prefiltros)

Además de los inconvenientes que pueden crear los sólidos que arrastra el agua impulsada a través del sistema en los aspersores, tuberías, collarines, etc., se debe tener en cuenta que antes ha pasado por el equipo de bombeo. Según su procedencia, el contenido en residuos causará daños u obstrucciones en los elementos de las bombas de impulsión que, aunque no son tan sensibles como en el resto del sistema (debido a los materiales de fabricación) a largo plazo verán afectado su rendimiento llegando a sufrir averías.

Al igual que en el caso de los filtros, la característica principal que determina la elección del sistema de pretratamiento o prefiltrado es la naturaleza del sólido y el espacio disponible (en el colector de entrada de agua), dado que en este proceso la velocidad de filtración no es determinante, al no reducir de forma considerable la velocidad, el caudal y la presión, es preciso considerar un tamaño de partículas mayor, ya que son las únicas que pueden dañar el sistema de bombeo.

Los principales tipos de pretratamientos son según su orden preferente de colocación:

a. Filtro cazapiedras

Es un filtro sin elementos móviles que consiste únicamente en un cubo instalado sobre la entrada de agua al colector de recepción. El diámetro de los agujeros se debe seleccionar en consonancia a los residuos regulares del lugar.



Figura 1. Imagen de un filtro cazapiedras.

b. Desbaste

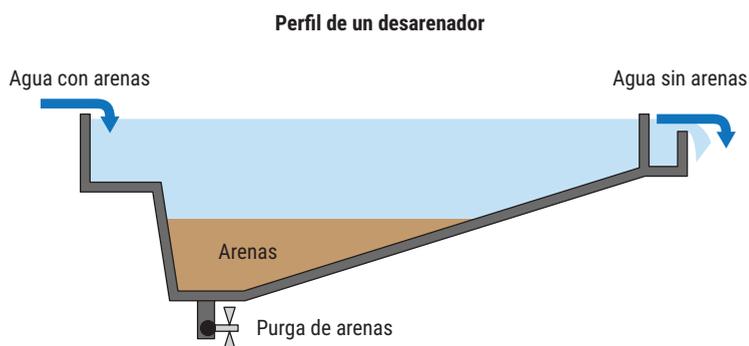
Consiste en un filtro de mallas de 3 mm de paso que se instala en línea para la separación de partículas gruesas (piedras, maderas, conchas, etc.) aguas arriba. Se suele utilizar en equipos de bombeo que aspiran de ríos o similares.



Figura 2. Imagen de un equipo de desbaste.

c. Desarenadores

Se usan cuando el contenido de sólidos en suspensión es muy elevado. Se trata de una zona a distinta altura del colector de entrada en la que queda depositada la arena. Puede construirse en la zona de entrada del agua a la balsa de almacenamiento o a la de regulación, según sea la procedencia del agua.

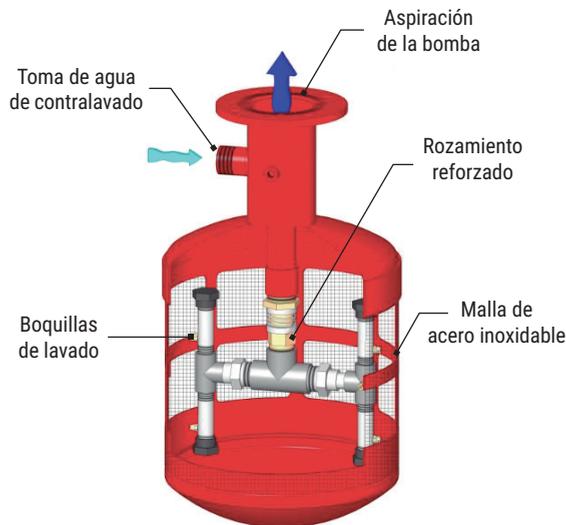


d. Prefiltro autolimpiante

Es un filtro cilíndrico en cuyo interior hay un sistema de limpieza que expulsa agua a presión a través de unas boquillas fijadas a un eje central que gira, evitando que la suciedad entre al colector que está en el interior del cilindro. La elección de la malla externa debe ir acorde al tamaño medio de los residuos regulares (la estándar suele ser de 2,5 mm). En la selección de este prefiltro se deben tener en cuenta las necesidades de caudal para la alimentación del sistema de limpieza (entre 4 y 6 m³/h). En caso de ser una instalación de riego ya existente y no contar con el suficiente, se puede incorporar una bomba *booster* para incrementar el caudal.



Figuras 3 a y b. Fotografía de un conjunto de prefiltros autolimpiantes de gran tamaño y esquema del interior de uno de ellos.



Filtros

A pesar de que la mayoría de los sólidos que han pasado a través del sistema de bombeo podrían hacerlo también a través del resto del sistema de riego, e incluso por la boquilla del aspersor, los diseñadores, en casi todos los casos, recomiendan la instalación de un sistema de filtración tras las bombas de impulsión. La principal causa por la que se instala un sistema de filtración es la protección de los elementos de riego y evitar su desgaste prematuro y por tanto la reducción de su vida útil, tal y como se ha manifestado anteriormente. Debido a las numerosas piezas presentes en el sistema de tuberías (collarines, llaves de paso, electroválvulas, codos, aspersores, ramales de riego de jardinería, aspersores, etc.), a la calidad de estos componentes y a que normalmente la mayor parte de ellos están enterrados, las reparaciones efectuadas en el sistema suelen ser bastante caras.

Otro de los inconvenientes que se produce como consecuencia de no poseer un sistema de filtración (o por realizar una elección errónea) es que el paso de sólidos puede obstruir el mecanismo de cierre de los aspersores o electroválvulas, por lo que continúa regando hasta que algún operario lo aprecia y procede a cerrar el circuito. Esto implica un gasto innecesario de agua y por ello un coste económico y ambiental fácilmente evitable. Por otro lado, al no solapar este aspersor con los co-

lindantes que triangulan, los riesgos de aparición de zonas secas localizadas junto a los aspersores colindantes son elevados, sobre todo cuando el estrés es elevado.

Además de la arena, se debe filtrar la materia orgánica, dado que puede quedar fijada en el interior de los aspersores y retener sólidos que por su diámetro serían expulsados por la boquilla.

Los principales tipos de filtros, en función de su elemento filtrante, son:

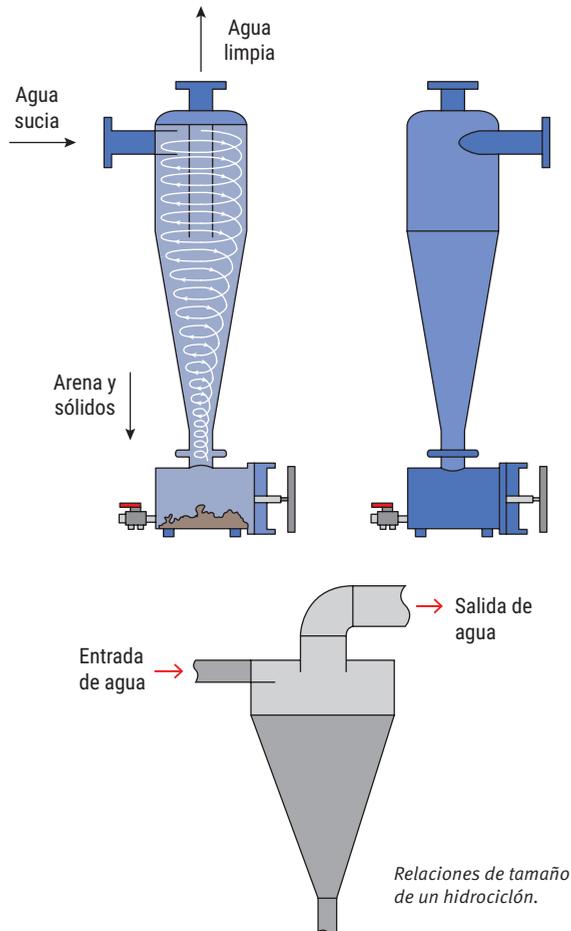
a. Hidrociclón

Es un aparato sin piezas móviles típicamente utilizado para separar la arena del agua (partículas entre 0,1 y 8 mm). El tamaño de las partículas retenidas varía en función de la velocidad del agua: a mayor velocidad, mayor es la retención de las partículas pequeñas pero también mayor pérdida de carga (hasta 1 kg/cm²).



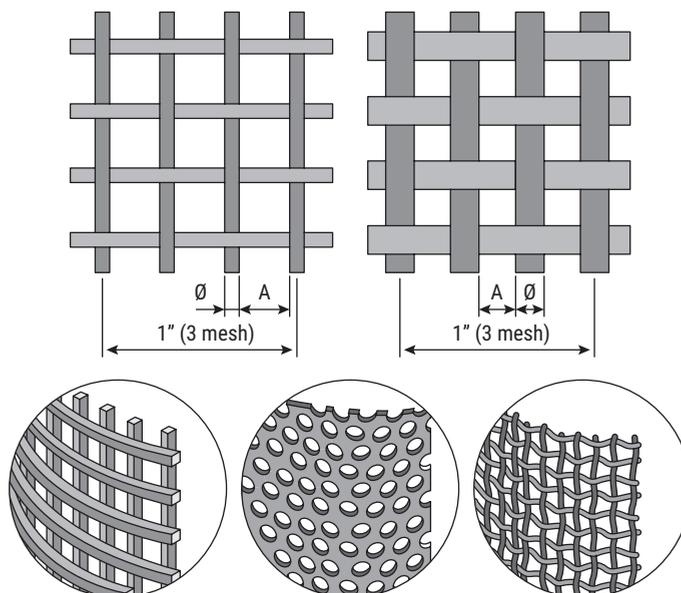
Figura 4. Fotografía de un conjunto de hidrociclones.

Esquema del funcionamiento de un hidrociclón



La elección del tipo de filtro así como el grado de filtración que ha de realizarse se determina por las características del agua de entrada y por el tipo de emisores del sistema (en nuestro caso son siempre aspersores). Los rangos máximos del tamaño de las partículas filtradas se determinan en micras (o milímetros para partículas muy grandes), si bien en los equipos de filtración también se utiliza otro tipo de medida para especificar el grado de filtración denominado “*mesh*”. El “*mesh*” hace referencia al número de agujeros que hay en una pulgada lineal del material filtrante, por lo que no aporta información precisa del tamaño del poro, aunque sí de la relación que existe entre el agujero y la superficie del material filtrante, por lo que depende del grosor de los hilos y del diseño de la malla. Por tanto, el dato que mejor indica el tamaño máximo de la partícula a filtrar es la micra.

Tipos de mallas y capacidades de separación

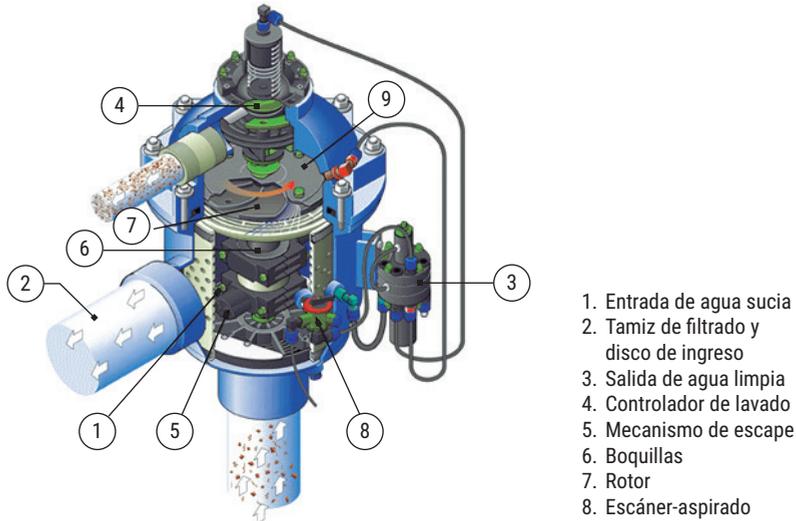


a. Filtro de mallas

Los filtros de mallas más utilizados en los campos de golf suelen tener una carcasa con forma cilíndrica en cuyo interior se aloja a modo de cartucho el elemento filtrante, que en este caso es una malla similar a la carcasa con un diámetro algo menor que le permite alojarse dentro de la misma. El agua a limpiar entra a una primera cámara desde el exterior del cartucho hacia el eje central del filtro, en una primera fase que se denomina “desbaste” al ser los orificios de esta cámara de mayor diámetro que el resto. Una vez el agua circula por el interior del cartucho es forzada a pasar a través de la malla en dirección a las paredes de la carcasa, de manera que toda la suciedad queda atrapada en el interior del cartucho, formando una lámina de suciedad, de ahí que no sea aconsejable su elección para aguas con elevado contenido en algas si no se coloca antes otro tipo de filtro (como el hidrociclón o uno de arena). El cartucho filtrante puede ser de acero inoxidable o plástico. La pérdida de carga provocada en los filtros de mallas fluctúa entre 1 a 3 m.c.a.

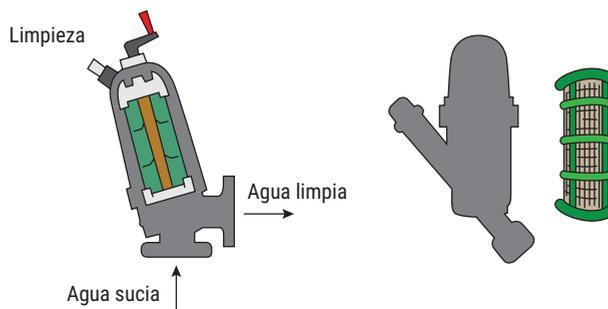
Los métodos de limpieza indicados para este tipo de sistema de filtrado son:

Esquema de funcionamiento de un filtro de malla autolimpiante



■ **Manual:** En un extremo del filtro hay una manivela que dirige un eje central y con paletas en los extremos; al hacerlas girar retiran la lámina de suciedad del interior del cartucho filtrante. En el extremo inferior del filtro hay una salida de agua con una llave de cierre. Se abre hasta que la suciedad haya salido por completo.

Esquema de funcionamiento de un filtro de malla de limpieza manual



- ▶ **Automático:** Hay un manómetro de presión a la entrada del filtro y otro a la salida, conectados ambos a un transductor de presión en el que se fija una diferencia de presión entre ambos (normalmente 0,5 bares). Cuando el filtro se obstruye, la presión de entrada es mayor a la de salida, dado que la lámina de filtrado retiene el agua. Al activar el transductor de presión el sistema de autolavado, un eje central hueco del que se fijan unas boquillas de succión comienza a girar y se abre una válvula de drenaje. Debido a la diferencia de presión que hay dentro y fuera del filtro, el agua sale por el drenaje y las boquillas succionan la lámina de filtrado, expulsándola hacia el exterior. Gracias a un pistón (denominado escáner), además del movimiento de rotación del sistema de limpieza, también realiza dos movimientos de traslación (ida y vuelta) que hace que toda la superficie de la malla filtrante sea succionada. El proceso dura entre 15 y 20 segundos y no detiene la filtración, aunque se produce una notable pérdida de carga.



Esquema de funcionamiento de un filtro de malla de limpieza automática.

El carrete que aloja el escáner en su interior es una estructura de acero inoxidable que sirve de esqueleto para albergar la malla filtrante (además de retener las partículas más gruesas). El grado de filtración viene dado por las micras del tamaño de los agujeros de la malla y son diferentes para cada modelo de filtro según la demanda del cliente.



Fotografías de materiales empleados en los filtros de malla de limpieza automática.

C. Filtros de anillas

Están compuestos por el colector de entrada, el colector de salida, la válvula de tres pasos, la válvula de drenaje (si es autolimpiante) y el cilindro de filtración. En estos filtros, el elemento filtrante es un conjunto de anillas con ranuras diagonales en ambos lados y direcciones opuestas, creando una matriz de puntos de cruces consecutivos que reposan unas sobre otras, quedando ajustadas por la presión diferencial y formando un cilindro de filtrado que va cubierto por una carcasa.

Durante la filtración, el agua a limpiar pasa por el colector de entrada (situado en la parte baja de la carcasa en el interior de ésta), de manera que es forzada a pasar a través de las anillas por medio de sus ranuras hacia el interior del cilindro y continúa por el colector de salida, mientras los sólidos quedan atrapados en las ranuras de las anillas. El grado de filtrado depende del número y tamaño de las ranuras existentes en las anillas (codificadas según colores). La pérdida de carga cuando están limpios es de 1 a 5 m.c.a., dato que proporciona el fabricante.

Según el color de las anillas, el grosor de las partículas sólidas atrapadas será:

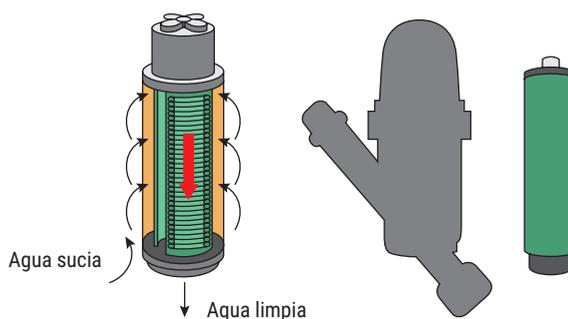
Relaciones entre la escala Mesh y el tamaño en micras.

MESH	18	40	80	120	140	200	600
MICRAS	800	400	200	130	100	55	25

Según el tipo de limpieza hay dos tipos:

- ▶ **Manual:** Se realiza abriendo la carcasa, extrayendo las anillas y lavándolas con agua y cepillando de forma suave para no alterar la apertura de las ranuras de las anillas.

Sistema de limpieza de un filtro de anillas sencillo



- ▶ **Automático:** Cuando las partículas retenidas en los discos generan un aumento de la presión diferencial, que es establecida previamente en el presostato, se activa la fase de lavado, por lo que una de las válvulas de tres pasos se abre de manera que el agua fluye en dirección contraria a través del módulo. En primer lugar, esta válvula libera la presión del cilindro de filtrado, por lo que desaparece la fijación de los discos y el agua circula tangencialmente desde el cilindro de filtrado hacia el colector de salida. Al invertirse la dirección del agua, se genera una circulación desde el interior del cilindro hacia la carcasa, provocando que los discos giren libremente (al estar ranurados de forma diagonal), de manera que los sólidos retenidos son expulsados y salen a través de la válvula de drenaje. Mientras se realiza ésta operación en un filtro, los otros mantienen su normal funcionamiento para continuar con su misión hasta que finaliza el lavado, momento en el que a modo de operación y comienza la limpieza del siguiente módulo, y así sucesivamente hasta que la diferencia de presión vuelve al valor nominal.

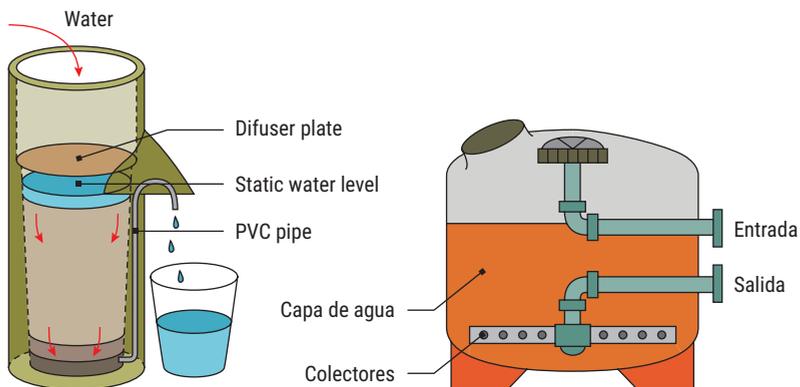


Sistema de limpieza de un filtro de anillas de un campo de golf.

d. Filtros de arena

El sistema de filtración sobre lecho filtrante se utiliza para realizar una filtración en profundidad cuando la cantidad de materia que debe retenerse es grande y las partículas son pequeñas, reteniendo incluso una fracción de la materia orgánica del agua. Para que sea eficaz las partículas deben penetrar en el interior del lecho y no quedarse en la superficie, ya que la colmataría rápidamente.

Esquemas del fundamento de los sistemas de filtración e imagen de un sistema comercial





Vista del interior de un filtro de arenas con detalle de las boquillas y del falso fondo.

Los filtros de arena suelen estar hechos de tanques metálicos o de poliéster, en cuyo interior se coloca como medio filtrante una capa de arena con un espesor mínimo de 50 cm.

El agua entra en el tanque por la tubería superior y se distribuye en el interior del tanque por medio de un deflector que tiene por objeto evitar que el chorro de agua incidente sobre la arena disminuya su espesor filtrante. A medida que el agua pasa a través de la capa de arena, las partículas sólidas quedan atrapadas en el lecho, mientras que el agua limpia lo atraviesa, llegando a la tubería inferior de salida, que se prolonga en el interior del tanque hasta unos colectores perforados y cubiertos de mallas para evitar que la arena salga también.

El lavado se realiza al igual que en los filtros de mallas y anillas. Cuando la presión diferencial entre el manómetro de entrada respecto al de salida activa el presostato, hay un circuito que consigue introducir el agua en sentido inverso, de manera que el agua limpia pasa a través del lecho de filtración en sentido ascendente y contrario a la entrada, arrastrando todas las partículas atrapadas en él. En la parte superior hay una tubería por la que se expulsa al exterior toda esta agua sucia del lavado. Antes de realizar esta operación se debe mojar el lecho entre un 15 y un 25% para ayudar a arrastrar las partículas retenidas. La velocidad óptima del agua en el lavado está

entre 25 y 60 m³/m²*h, dependiendo del tamaño de partículas de la arena silíceá que forma el lecho.



Sistema de filtros de arenas de dos unidades.

Cuando los filtros de arena están limpios se genera una pérdida de carga baja en el filtro, dependiendo del tipo de arena y de la velocidad media del agua. A medida que se van colmatando, la pérdida de carga aumenta hasta el alcanzar el valor de consigna de limpieza, debiendo procederse a su limpieza. La elección del equipo de bombeo debe establecerse para el caso más desfavorable.

Como resumen, se puede generalizar en cuanto a la elección del equipo de filtrado en función de la naturaleza de las partículas a retener, por lo que:

Tipo de partícula	Filtro de arena	Filtro hidrociclón	Filtros de malla	Filtros de anillas
Arenas	No	Sí	Sí	Sí
Limos y arcillas	Sí	No	Sí	Sí
Sustancias orgánicas	Sí	No	Sí	Sí

Recomendaciones de usos de los distintos tipos de filtros.

7. Checklist para el mantenimiento preventivo del sistema de riego en un campo de golf

El sistema de riego de un campo puede deteriorarse rápidamente por falta de mantenimiento. Desarrollar un programa de mantenimiento preventivo es la mejor manera de ampliar la vida útil de un sistema de riego, mantener el rendimiento y minimizar la gravedad y frecuencia de las averías. También puede reducir la mayoría de los problemas de mantenimiento y mejorar las condiciones de juego.

Los programas de mantenimiento preventivo deben ser adecuados para conocer las singulares necesidades de un sistema de riego, y éstas deben estar radicado a través de un chequeo del sistema y sus componentes. Como con cualquier programa de mantenimiento preventivo algunas tareas necesitan realizarse a diario, semanal o mensual; mientras que otras se realizan trimestral, semestral o anualmente. Por supuesto, aunque el mantenimiento preventivo reduce problemas del sistema de riego, no elimina algunas tareas que deben ser realizadas según sea necesario.

Las siguientes tareas pueden usarse para crear un checklist para el programa de mantenimiento preventivo para cualquier sistema de riego.

7.1. Mantenimiento diario

Diariamente, el personal de mantenimiento debe realizar las tareas que son rutinarias del día a día. Como ejemplos se incluyen las siguientes tareas:

1. Observa condiciones en el campo de golf donde haya secas o acumulación de agua.
2. Revisar el evento o programa de riego de la noche anterior para confirmar que el sistema de riego funcionó según lo programado.
3. Comprobar y monitorizar el sistema de bombeo por si marca algún problema o anomalía. Puede ser realizado por control remoto dependiendo del equipamiento del sistema de riego.
4. Revisar y guardar la lectura del agua utilizada en el programa o evento de riego nocturno anterior.
5. Comprobar la evapotranspiración en el campo con una estación meteorológica o recurso online.
6. Medir las precipitaciones mediante un pluviómetro.

7. Registrar cualquier rotura o fallo de tuberías y demás componentes recorriendo el campo con este fin.
8. En los sistemas de riego de dos hilos, comprobar la señal de funcionamiento realizando diagnósticos en el software del control central para verificar que la comunicación es normal entre el software de control central y cada aspersor o válvula. Investigar las estaciones que puedan dar posibles problemas.
9. Preparar y priorizar las reparaciones de riego y analizarlas con el personal formado para este trabajo tan especializado. Asignar personal de apoyo para las reparaciones si es necesario.
10. Determinar la necesidad de agua en base a la evapotranspiración, para el próximo programa o evento de riego y ajustar el programa en acorde a la misma.

7.2. Mantenimiento semanal

1. ¿Algún aspersor parece estar girando más rápido o lento de lo usual?
2. ¿El funcionamiento de cada aspersor es correcto, sube, gira y baja?
3. ¿Los aspersores sectoriales giran en el arco correcto?
4. ¿Hay alguna fuga?
5. ¿Hay alguna boquilla obstruida?
6. Comprobar el estado de las tapas y arquetas de las válvulas.
7. Revisar el estado de las órdenes de reparación. Pedir los componentes necesarios para completar las reparaciones si no están en el almacén.
8. Para los sistemas de dos hilos, usar el software de diagnóstico para comprobar el correcto funcionamiento de los cables sin que haya anomalías como un excesivo o inusual consumo de corriente o bajo voltaje.
9. Inspeccionar visualmente el estado de la estación de bombeo.

7.3. Mantenimiento mensual

1. Comprobar que los aspersores no están bloqueados por el crecimiento del césped alrededor (especialmente en *warm-season grasses*) y recortarlo cuando sea necesario.
2. Inspeccionar los ensambles de las válvulas buscando fugas o daños.
3. Examinar y limpiar los dispositivos de filtración. Comprobar el desgaste en las mallas de los filtros.

4. Revisar y considerar el ajuste de cambios en los tiempos realizados en los tiempos de riego en la estación durante el mes anterior.
5. Para sistemas de dos hilos, usar el software de diagnóstico para hacer un chequeo de voltaje de cada aspersor o válvula del campo. Comparar las lecturas de voltaje a los resultados del mes anterior para verificar que no hay cambios inesperados en el voltaje.

7.4. Mantenimiento cuatrimestral

1. Limpiar los controles del satélite y reponer el repelente de insectos.
2. Limpiar el sistema de bombeo, el cuarto de bombeo y todas las partes del mismo.
3. Eliminar la suciedad del ordenador central usando una pistola de aire comprimido.
4. Comprobar si hay actualizaciones de software disponibles para el sistema de control central e instalarlas si es necesario.
5. Limpiar pluviómetros.
6. Escuchar y analizar el sistema de bombeo cuando enciende y apaga para comprobar que está funcionando correctamente. Comprobar que las bombas se arrancan y se paran suavemente, observar si hay un excesivo giro, y escuchar como el equipo sube y baja las rampas del sistema.

7.5. Mantenimiento semestral

1. Como mínimo, anotar las mediciones de presión en los puntos más altos y bajos del sistema de riego usando acoples rápidos y un manómetro. Comparar las mediciones con los resultados previos y anotar cualquier cambio en la presión para identificar posibles problemas potenciales.
2. La revisión del sistema de bombeo debe realizarse como mínimo cada seis meses en climas con 12 meses de temporada de riego.

7.6. Mantenimiento anual

1. La revisión del sistema de bombeo debe hacerse como mínimo cada 12 meses en climas de 6 a 8 meses de temporada de riego.

2. Revisar el filtro del sistema de bombeo, su ciclo de lavado y tamices. Revisar la integridad del elemento filtrante del prefiltro y mantenerlo limpio.
3. Probar y certificar la correcta instalación y funcionamiento de todas las válvulas antiretorno. Contrate a un técnico certificado que trabaje de acuerdo con la legislación vigente.
4. Comprobar los reguladores de presión.
5. Probar, limpiar y revisar las válvulas de descarga de aire (ventosas) enjuagando los filtros “Y” y mover las válvulas de bola.
6. Drenar e invernar los sistemas de tuberías en climas fríos.
7. Nivelar y configurar los aspersores y las arquetas de válvulas.
8. Comprobar las antenas y sus conexiones.
9. Hacer una copia de seguridad de las bases de datos, de mapas y programas del sistema de control central a un dispositivo externo.
10. Renovar el plan de mantenimiento y actualización periódicos del ordenador central.
11. Verificar los controladores de campo para asegurarse de que en la base de datos de los programas estén adecuadamente registrados.
12. Calibrar los caudalímetros en el sistema de bombeo y las fuentes de suministro de agua.
13. Ejecutar una prueba de la batería de emergencia (o “sai”) que protege el ordenador central y reemplazarla si es necesario.
14. Verificar que las lecturas de conexión a tierra continúen cumpliendo con las especificaciones del fabricante. Comparar las lecturas a lo largo de los años para identificar los cambios ya que podrían indicar una reducción de la protección contra los rayos.
15. Comprobar la calibración de los sensores de la estación meteorológica y todas las conexiones.
16. Inspeccionar la conexión rápida, las mangueras y las boquillas, así como todas las conexiones.

BIBLIOGRAFÍA

- ▣ *Irrigation*. 6th edition, Irrigation Association 2011
- ▣ *Green Section Record Vol. 55 (19)* October 6, 2017. United States Golf Association.USGA



Capítulo 8
Torneos



1. Torneos
2. Planning y Comunicación
3. Implementación de un plan agronómico
4. Preparación greens
5. Técnicas para la preparación de los greens para un torneo
6. Preparación calles, tees y rough
7. Preparación Bunkers
8. Planificación de la semana de torneo. Organización tareas durante el torneo
9. Papel de la Green Section en el asesoramiento de campeonatos

1. Torneos

Gran parte del éxito de la preparación de un campo de golf para un torneo pasa por un adecuado **análisis de la situación de partida** y por una **correcta e implementable planificación de los trabajos previos al torneo**. Además de la adecuada organización de las labores a realizar durante el torneo.



Open de España 2018. Centro Nacional de Golf

La planificación de estas labores se pueden dividir en tres grandes bloques. **El primero** de ellos sería realizar un adecuado **Programa de Labores Culturales**. En este sentido, dichas labores están centradas en labores culturales de suelo, cuyo objetivo será la mejora del perfil de suelo o zona de enraizamiento (“root zone”), con el fin de mejorar la firmeza y rodabilidad de la bola. El desarrollo de las mismas se detalla a continuación:

- 1. Labores culturales de suelo:** pinchados, micro-pinchados, verticut, groomer, recebos, etc.
 - ☑ Objetivos: descompactación, oxigenación, gestión de la materia orgánica, infiltración, firmeza, rodadura, velocidad, etc.
- 2. Fertilizaciones:** calendario de abonados granulares y foliares.
 - ☑ Objetivos: salud planta, gestión y mantenimiento de niveles nutricionales en cada época del año.

3. **Tratamientos fitosanitarios:** calendario tratamiento fungicidas, insecticidas, herbicidas, PGRs (Crecimiento controlado y lateral, cobertura, densidad, uniformidad, inhibición floración), etc.

☑ Objetivos: prevención enfermedades, plagas y malas hierbas.

El segundo bloque es el Sistema de Riego, teniendo en cuenta tres aspectos fundamentales que se desarrollan a continuación :

1. **Auditoría sistema riego:** tipos de aspersores, decoders, satélites, válvulas, hidrantes, reguladores de presión, ventosas, etc.

☑ Objetivos: Registros de auditoría general del sistema en tablas: comprobación del estado, funcionamiento, nivelación, separación, solape, presión dinámica, conexión eléctrica, boquillas, etc.

2. **Estación bombeo:** bombas, filtros, inyectores, variadores, cuadro eléctrico.

☑ Objetivos: estado y mantenimiento periódico de la estación. Limpieza y orden.

3. **Programación:** software de riego, ordenador, programas de riego, tiempos de riego, estación meteorológica, asistencia remota.

☑ Objetivos: actualización base datos del sistema, gestión del software, toma de datos y decisiones de programación.



El tercer bloque sería el **Parque de Maquinaria**, y para ello se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

1. **Auditoría parque maquinaria:** tipos y número de máquinas para cada zona de juego.

▣ Objetivos: Registros individuales del estado y mantenimiento de cada máquina: estado de desgaste, número de horas, mantenimiento preventivo, revisiones, averías, repuestos más utilizados, etc.

2. **Zona de aparcamiento:** dependencias, espacio, delimitación, agrupación según uso y zona de juego.

▣ Objetivos: Orden, protocolo diario de revisión, limpieza y repostaje.

3. **Zona de taller:** repuestos, bancos trabajo, herramientas, equipos, elevadores, etc.

▣ Objetivos: Orden, limpieza, productividad del espacio.

4. **Disponibilidad y uso de rectificadoras:** rectificado de molinetes y afilado de cuchillas de las unidades corte, retroafilados, sustitución de cuchillas.

▣ Objetivos: calendario de mantenimiento preventivo, calidad de corte, ajustes, etc.

El último bloque sería la **Gestión del Personal**, y para ello se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

1. **Greenkeeper:** experiencia, formación, filosofía de trabajo, prioridades de mantenimiento.

▣ Objetivos: apoyo, colaboración, formación, comunicación, mejora del rendimiento.

2. **Equipo mantenimiento:** número total operarios, experiencia, especialización (asistentes, mecánico, técnicos de riego y fitosanitarios), etc.

- ▣ Objetivos: Formación, realización cursos, Programación y reparto tareas (mañana y tarde durante la semana de torneo y previa), productividad, rendimiento diario, reuniones con el equipo, uso de pizarra, nivel de manicure.
3. **Personal extra temporal:** número operarios, época del año, principales tareas a realizar.
- ▣ Objetivos: Formación, priorización de tareas estacionales como riegos de apoyo con manguera o podas.

2. Planning y comunicación

Durante la preparación de un torneo uno de los aspectos fundamentales **para asegurar el éxito** del mismo es **elaborar una estrategia** para su preparación. La planificación comenzará semanas, meses o incluso años antes del evento dependiendo de la exigencia del mismo y del estado del campo de golf. En este sentido, para asegurar el éxito de la estrategia se deben tener en cuenta **los siguientes aspectos:**

- ▣ Comenzar con la planificación con suficiente tiempo de antelación.
- ▣ Organizar reuniones periódicas con las partes involucradas para la realización del torneo.
- ▣ Realizar un inventario de equipamiento y personal.
- ▣ Determinar las necesidades de staff y apoyo extra para el torneo.
- ▣ Analizar el campo desde un punto de vista competitivo, y realizar los cambios necesarios.
- ▣ Establecer los objetivos para el torneo.
- ▣ Realizar un plan agronómico.
- ▣ Desarrollar un presupuesto para el torneo.

De igual modo, se deben tener en cuenta las diferentes **partes involucradas** en el mismo, por lo que será necesario la identificación de las mismas: propietarios del campo de golf, junta directiva, greenkeepers, plantilla de mantenimiento, empresa organizadora, staff, etc.

Otro aspecto importante es el **tipo de torneo**. En general, podemos encontrarnos con tres tipos de torneos. El primero de ellos sería un **torneo de alto nivel**, como

pueden ser pruebas del European Tour, European Challenge Tour, Ladies European Tour, etc. Por otro lado, podemos encontrarnos torneos que se encuentran dentro del calendario del **Circuito Nacional**, y cuyas exigencias serán menores. Por último, el **torneo** puede ser **interno del club** o de carácter local o privado. En base al tipo de torneo y su exigencia, se planificarán las actividades a realizar durante el periodo previo para conseguir que el campo cumpla los niveles de exigencia que correspondan con los niveles exigidos.

Evaluación de las necesidades de equipamiento. Para la evaluación de las mismas se seguirán los siguientes pasos :

- ▶ Realizar un **listado con los trabajos y tareas** necesarios para el torneo y el **tiempo necesario para llevarlos a cabo.**
- ▶ Realizar un **listado del equipamiento** necesario para dichos trabajos.
- ▶ Revisar el equipamiento necesario e identificar las necesidades de ampliación.
- ▶ Chequear la maquinaria.

Evaluación de las necesidades de personal. Comprobar que se dispone del personal necesario para realizar los trabajos programados y analizar la posibilidad de aumentar la plantilla durante los días de torneo.

MECÁNICA	PERSONAL	OTROS
Parámetros		
Mecánico Rectificadora Ajuste de maquinaria previo al torneo Revisión de maquinaria diaria durante el torneo Necesario pedir maquinaria	Número de operarios Tipo de jornada Desplazar personal de la Green Section Otros voluntarios Horario durante el torneo	Bomba achique para bunkers Rodillos o squeezes Luces en maquinaria Sopladoras mochila Pinta hoyos

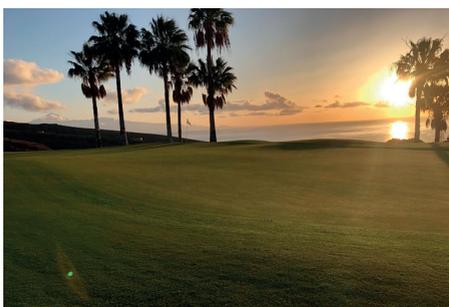
3. Implementación de un plan agronómico

La **preparación de un torneo debe contener un correcto plan agronómico.** Con la toma de las correctas decisiones agronómicas **se conseguirán los objetivos mar-**

cados para el torneo y la correcta recuperación del campo tras el periodo de estrés que supondrá para la planta dicho evento. El plan agronómico **incluira lo siguiente:**

- ▣ Comenzará con un análisis del suelo, la planta y el agua de riego.
- ▣ Programa de fertilización.
- ▣ Programa de frecuencias y rutinas de siega.
- ▣ Adecuados y eficaces planes de riego.
- ▣ Programa de prácticas culturales.
- ▣ Programa de tratamientos para prevenir y combatir posibles enfermedades y plagas.

El **objetivo del plan agronómico** es hacer que la planta esté en las mejores condiciones para superar el periodo de estrés que supondrá la celebración del torneo. Para ello, se comenzará con la **realización de las analíticas de suelo, planta y agua de riego**. Una vez que se tengan dichos resultados, se estudiarán para desarrollar un plan.



Respecto al **programa de fertilización**, lo ideal es realizar un adecuado balance entre las necesidades de la planta y la aportación de nutrientes; realizando fertilizaciones suficientes para que la planta se mantenga sana y en crecimiento. Lo más común, es utilizar la fertilización granular para los meses de otoño y primavera; y la fertilización foliar durante el verano. El uso del “spoon feeding” es recomendable para los meses previos al torneo.

Para **comprobar que la fertilización que se está realizando es adecuada** mediremos la cantidad de clippings que obtenemos tras el corte. En el caso de segar con una máquina manual, lo ideal sería que la cantidad de clipping al finalizar el corte de un green sea aproximadamente de $\frac{1}{8}$ a $\frac{1}{4}$ del cajón, siempre considerando la época del año, las condiciones climatológicas y el crecimiento potencial de la planta.

Por otro lado, es necesario tener unas **adecuadas frecuencias y rutinas de siega**. En este sentido, habrá que tener en cuenta los siguientes aspectos :

- ▶ Elegir la correcta máquina para la siega dependiendo del trabajo a realizar.
- ▶ Correcta configuración y elección de la altura de corte.
- ▶ Adecuada frecuencia de corte, según el crecimiento de la planta.
- ▶ Diseñar los patrones de siega.
- ▶ Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- ▶ Formación y preparación de los operarios.

De igual modo, uno de los aspectos más importantes para conseguir una planta sana es llevar a cabo un correcto **programa de prácticas culturales**. Para ello será necesario decidir el tipo de labor a realizar según el objetivo perseguido y el tiempo de realización de la misma. Dentro de estas prácticas culturales, se encuentran las citadas anteriormente : fertilización, siega y riego; y las citadas a continuación :

a. *Aerificación.*

Existen diferentes maneras de realizar esta labor, entre las que podemos encontrar: **pinchado hueco, pichado macizo, pinchado profundo, inyección de agua e inyección de aire y spinking**. Cada labor de las citadas anteriormente **debe ser considerada en función de los resultados que se desean obtener**. Por ejemplo, la realización de un pinchado macizo creará canales en los que el agua y el aire pueda circular y penetrar, esta práctica es recomendable durante los meses de estrés del verano.

b. *Topdressing.*

Es una de las **prácticas más importantes a realizar para la mejora de la superficie de los greens de cara a la preparación de un torneo**. Los resultados obtenidos tras la realización de dicha práctica cultural serán la **obtención de una superficie más firme y con una mejor rodadura de bola (“smooth”)**, a la vez que mejora la salud de la planta y ayuda en el manejo del colchón (“thatch”).



c. *Verticut.*

Está labor **afecta principalmente al perfil del suelo y a la mejora de la superficie**, ayudando a **reducir la materia orgánica presente** en perfil del suelo. Dentro de esta labor tenemos dos opciones: **verticut o groomer**. La diferencia entre ambos se detalla a continuación; mientras el groomer se usa para acondicionar el corte, siendo la reducción de materia orgánica prácticamente nula; el verticut al trabajar a mayor profundidad dentro del perfil del suelo, removerá la materia orgánica, reduciendo el colchón.

4. Preparación greens

Los parámetros más comunes medidos en los greens para un torneo son la velocidad, firmeza, contenido de humedad, smoothness (desviación vertical de la bola) y trueness (desviación lateral de la bola). Para la medición de estos parámetros se pueden utilizar los siguientes equipos:

- ▣ **Stimpmeter:** es una herramienta, recomendado por la USGA para medir la velocidad de la bola en green; se trata del instrumento referencia de la industria para esta medición cuyos valores se muestran en pies (feet/ft) y pulgadas.



- ▣ **Parry meter:** este dispositivo tiene forma de coche con cuatro ruedas con un soporte central que permite colocar un Smartphone/iPod, y una bola de golf que se encuentra directamente debajo del soporte para que ruede por la superficie. Mediante algoritmos y otros métodos de cálculo a través de tecnología GPS y sensores del dispositivo, permite medir la desviación verti-

cal y lateral de la rodada de la bola con su movimiento por la superficie. Sus resultados se expresan en tanto por ciento (%) de Desviación Lateral (Nobleza/Trueness) y Desviación Vertical (Suavidad/Smoothness). En la Green section hemos realizado un estudio sobre el uso de este tipo de tecnología aplicada a la calidad de juego. <https://docs.google.com/documentd/oB6ZlWXzTsxOzWndZNo4xVW5WbVk/edit#heading=h.gjdgxs>



- ▶ **POGO:** se trata de un sensor inalámbrico con GPS incluido que permite la toma de datos georreferenciados de humedad (%), temperatura (grados Celsius/Fahrenheit) y conductividad hidráulica (dS/cm^2) a través de las sondas que incorpora el equipo. Los resultados de cada medición se almacenan en una plataforma digital que permite el análisis e interpretación de todos ellos.



- ▶ **Clegg Impact Soil Tester:** este equipo consiste en una cavidad cilíndrica por la que se deja caer una sonda circular de 500 gramos (simulando el impacto de la bola) cuyo impacto sobre la superficie genera un impulso eléctrico que es medido por un acelerómetro de precisión acoplado a la sonda en su extremo superior y cuya magnitud es recogida en una pantalla digitalmente.

La magnitud del impacto viene expresado en unidades de Gravedad (Gm), donde $1G = 9,8 \text{ m/s}^2$, con un ratio de valores a medir entre 0 y 500 Gm.



- ▣ **TORO Precision Sense:** Este sofisticado equipo suele usarse en calles y presenta un GPS que permite georreferenciar cada una de las numerosas lecturas de los diferentes parámetros medidos., A partir de estos datos, tras ser procesados, se puede evaluar el estado de homogeneidad de las calles, así como si los parámetros medidas presentan valores adecuados.



Los factores que deben ser considerados para obtener una adecuada superficie de juego para el torneo en los greens se desarrollarán a continuación:

1. Contornos y pendientes.

Son dos de los primeros factores a considerar a la hora de determinar la velocidad de los greens y el tipo de máquina a usar para la siega de estas zonas. Estos factores nos determinarán los siguientes aspectos:

a. Velocidad del green.

Se recomienda llevar un **registro de las velocidades de los greens** a lo largo del periodo de preparación para el torneo y durante el mismo. Estas medidas nos ayudarán a realizar un **seguimiento para la consecución de los objetivos marcados** en lo que a esta zona de juego se refiere.



Para **medir la velocidad** del green se utiliza una herramienta denominada **stimpmeter**. A continuación se detalla como realizar las mediciones de manera correcta:

- ▶ Encontrar la superficie más nivelada del green para tomar las medidas. Para ello se puede utilizar el stimpmeter como nivel colocándolo sobre el suelo con la bola en su posición central.
- ▶ Siempre tomar las medidas en el mismo punto del green. Se puede marcar este punto para las futuras mediciones.
- ▶ Identificar cinco o seis greens en los que se medirá a diario la velocidad, ya que no es necesario la medida de todos los greens durante el torneo. En esta selección se debe incluir el putting green, el green con mayor cota y el de menor y el de mayor sombra y el que se encuentra más abierto.

- Seguir las instrucciones de medición de “USGA Stimpmeter Instruction Booklet”. <https://www.youtube.com/watch?v=rULpKsewn>

- » Rodar tres bolas en una dirección y medir la distancia.
- » Rodar tres bolas en la dirección opuesta y medir la distancia.
- » Realizar una media entre las medidas obtenidas.

b. Máquinas de siega.

Según las pendientes que tengamos en los greens se escogerá un tipo de maquinaria de siega u otra. Por ejemplo, en el caso de tener greens con pendientes muy pronunciadas es recomendable usar máquinas con unidades de corte flotante para así evitar el “scalping”

2. Tamaño del green.

El tamaño de los greens **influirá en su capacidad de recuperación** debido a la acumulación de tráfico en los mismos. Como regla general, un green con más de 5.000 ft² se considera adecuado, considerando el tamaño del green en base a la cantidad de jugadores que los usan a diario.

3. Tipo de especie presente en el green.

El tipo de especie presente en el green determinará el plan agronómico a llevar a cabo. Las alturas de corte para las especies más comunes en los greens están detalladas a continuación.

Especie	Altura de corte en pulgadas (inch)
Agrostis Stolonifera	0.1 - 0.7
Poa Annua	0.2 - 1.0
Bermuda	0.1 - 0.5
Seashore paspalum	0.5 - 2.0

4. Densidad de la superficie y “grain”.

La densidad es la **cantidad de tallos aéreos por unidad de área**. Una buena densidad de la superficie del green, lo protegerá de enfermedades, plagas e invasión de malas hierbas. En cuanto al “grain”, para su reducción se puede realizar un **programa de topdressing y el uso de algunas técnicas de corte como es el “back-cut”**. Esta técnica consiste en realizar el corte en los dos

sentidos volviendo por la misma línea de corte. Esta práctica reducirá el “grain” y mejorará la rodadura (“true ball roll”).

5. Técnicas para la preparación de los greens para un torneo

Nos centraremos en la mejora de la zona de enraizamiento y la mejora de la superficie de juego. Para conseguir dicho objetivo se podrán realizar determinadas labores culturales como son la aerificación, el topdressing, los programas de fertilización y fitosanitarios y la gestión del riego.

1. Zona de enraizamiento.

Esta zona es la más importante del green ya que **condiciona el crecimiento y salud de la planta**. Por ello, es necesario **examinarla de manera frecuente durante los meses previos al torneo para comprobar que las labores que se están realizando estén siendo efectivas**. Para realizar un correcto chequeo de esta zona, a continuación se detallan algunos aspectos a considerar :

- ☑ Chequear el colchón (“thatch”).
- ☑ Comprobar si existe un problema de “layering”. El layering puede causar problemas de infiltración o capa negra (“black layer”) induciendo al marchitamiento de la planta o la muerte de la misma.
- ☑ Comprobar la profundidad de las raíces de la planta. Lo ideal es promover el crecimiento de las mismas durante la época de crecimiento para combatir mejor el estrés en verano.



2. Aerificación.

Unas correctas prácticas de aerificación son necesarias **para conseguir un correcto desarrollo y crecimiento de la planta y así poder llevarla al límite durante la semana de torneo y en el caso de darse tormentas esos días asegurarse que tiene un buen drenaje**. El momento de llevar a cabo estas labores y el tipo de pinchos utilizados; serán determinantes para conseguir una buena recuperación y que el green llegue en perfecto estado a la competición.

3. Topdressing.

Respecto a esta labor es importante centrarse en **dos factores : la dosis y las características de la arena utilizada**. En este sentido, se recomienda revisar la granulometría de la arena y elegirla en base a la arena que tenemos en el perfil del suelo. Es recomendable llevar a cabo un **programa de topdressing** que variará en función de las labores culturales realizadas y el crecimiento de la planta.

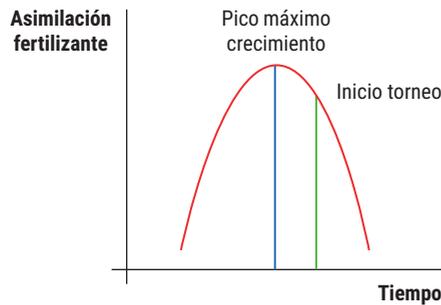
4. Programa de fertilización y fitosanitarios

En este sentido el **objetivo principal será conseguir que la planta llegue en buen estado a la competición y controlar el crecimiento de la misma**. Se debe prestar especial atención a las aplicaciones de fertilizantes realizadas en las semanas previas al torneo para que no tengan el pico de crecimiento durante la semana del evento.

Por ejemplo, si se busca uniformidad en las velocidades del green durante la competición y se realiza una aplicación de un fertilizante la semana anterior al mismo; probablemente obtengamos picos de crecimiento en la mitad de la semana siguiente. Por otro lado, se recomienda evitar la infra fertilización para conseguir una mayor velocidad, ya que esto lo único que provocará será un densidad pobre del green.

5. Métodos de fertilización.

La aplicación de fertilizantes líquidos, conocido como “spoon feeding”, es una manera efectiva de controlar el crecimiento de la planta. Para controlar el crecimiento la mejor forma es monitorizar la cantidad de clippings que se obtienen tras la siega de los greens.



En cuanto a los nutrientes a utilizar para la fertilización de cara a un torneo se pueden considerar los siguientes:

- ▣ *Potasio*. Es un importante elemento para combatir el estrés de la planta, por lo que será determinante para que la planta soporte la semana de torneo y tenga una pronta recuperación tras el mismo.
- ▣ *Hierro*. La aplicación del hierro mejorará el color del green, provocando una mayor definición en el corte y una mejora estética del mismo.
- ▣ *Silicio*. Ayuda a reducir las marcas de las bolas al reforzar la estructura de las células y hacerlas más resistentes a los impactos de las bolas.
- ▣ *Aminoácidos y fitofortificantes*.

6. Aplicación de reguladores de crecimiento.

El manejo de los reguladores de crecimiento es una herramienta útil para conseguir una uniformidad en el crecimiento de la planta durante la semana de torneo. Aunque no te deja margen para recuperar la planta en situación de estrés.

7. Gestión de los programas de riego.

Tener un correcto sistema de riego y un programa adaptado a las condiciones climatológicas y crecimiento de la planta es una herramienta básica e indispensable para conseguir un adecuado manejo de los greens. Para ello podremos utilizar las siguientes herramientas:

- ▣ Configuración de las boquillas y tipos de aspersores.
- ▣ Sensores de monitorización.
- ▣ Programa de riego y estaciones meteorológicas.
- ▣ Sensores de humedad.
- ▣ Agentes humectantes.

8. Riego con manguera.

Este tipo de riego es fundamental para conseguir mantener un nivel de humedad adecuado, sin perder firmeza y jugabilidad en la semana de competición. De igual modo, será necesario en la fase de preparación del evento para dar apoyo a determinadas zonas del campo en las que se necesite un apoyo extra de riego.

9. Establecer los objetivos para el torneo.

Para conseguir una superficie de juego “smooth”, firme y consistente es necesario considerar los siguientes aspectos.

Tipo de siega. La siega se puede realizar con máquinas manuales o con tripletas, teniendo cada una de ellas una serie de beneficios e inconvenientes. Las máquinas manuales ofrecen una mayor calidad de corte y un patrón de siega estéticamente mejor. Mientras que las tripletas ofrecen una mayor rapidez pero el valor estético del patrón de corte es menor, al igual que pueden surgir problemas como es la compactación y falta de densidad en los perímetros del green debido a las vueltas de limpieza.

- ▣ **Altura de corte.** La altura de corte es el último factor a modificar para conseguir velocidad. Antes de llevar a cabo una bajada de la altura, se pueden considerar otras opciones como son el pase de rulo, realizar un recebo de arena, hacer un verticut o un doble corte.
- ▣ **“Smoothness” de la superficie del green.** Los jugadores esperan que la rodadura de la bola sea correcta, sin que se produzcan cambios de dirección o velocidad en la misma. Para conseguirlo se debe trabajar en dos aspectos: el control del “grain”, que ayudará para conseguir que en la rodadura no haya cambios de dirección “true roll” y el pase de rulo, que ayudará a conseguir una superficie más uniforme.
- ▣ **Firmeza de la superficie del green.** Para conseguir una firmeza adecuada es necesario la reducción del colchón, y para ello se podrán realizar diversas labores culturales como son el verticut y el manejo de la cantidad de agua aportada con el riego.

A continuación se detallan en la tabla los parámetros a medir en los greens y antegreens:



Aspecto general de los tees durante los torneos

GREENES y ANTEGREENES

Parámetros	Factores para los parámetros		
	Labores para la mejora	Evaluación Maquinaria	Evaluación Riego
Valoración General	Abonado	Tipo de máquina	Tipo de riego
Especie y variedad	Verticado	Número de máquinas	Tipo de aspersor
Presencia de Poa annua	Cepillo/Groomer	Altura de corte actual	Hidrantes
Definición	Pinchado	Altura de corte en torneo	Responsable
Densidad	Retepeado	Rulo	
Firmeza	Resiembra	Rectificado/afilado	
Uniformidad	Regulador de crecimiento	Cambio de cuchilla base	
Estado antegreen	Humectante	Averías a reparar antes del torneo.	
Malas Hierbas	Frecuencia de siega		
Musgo/algas			
Velocidad actual			
Velocidad a llegar en torneo			

6. Preparación calles, tees y rough

6.1. Tees

El juego comienza en esta zona del campo, por lo que será la primera impresión que el jugador se lleve del mismo. Las labores se deben centrar en conseguir una adecuada superficie en el mismo y para conseguirlo debemos tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a. Nivelación.
- b. Tamaño.
- c. Firmeza.
- d. Áreas que requieren protección.
- e. Obstáculos en la línea de tiro.
- f. Distancia y alineación del tee.
- g. Drenaje.



TEES

Parámetros	Factores para los parámetros		
	Labores para la mejora	Evaluación Maquinaria	Evaluación Riego
Valoración General	Abonado	Tipo de máquina	Tipo de riego
Plataformas a utilizar	Verticado	Número de máquinas	Tipo de aspersor
Especie y variedad	Pinchado	Rectificadora	Hidrantes
Definición	Retepeado	Altura de corte actual	Responsable
Densidad	Resiembra	Altura de corte en torneo	
Uniformidad	Recebo chuletas	Rectificado/afilado	
Malas Hierbas	Reservar plataformas	Cambio de cuchilla base	
Musgo/algas	Frecuencia de siega	Averías a reparar antes del torneo	
Orientación y nivelación			

6.2. Calles

Asimismo, en las calles, se pueden considerar valores tales como la compactación, contenido de humedad, salinidad en suelo y vigor del césped para determinar

la homogeneidad de las condiciones en dicha zona. Para conseguir una adecuada superficie de juego en las calles se deben considerar los siguientes aspectos:

a. Anchura de la calle.

La anchura de las mismas influirá en el juego y por ello se deben analizar las zonas de caída de bola y ensanchar o estrechar dichas zonas dependiendo de la dificultad que se le quiera dar al campo.

b. Drenaje.

Identificar las zonas con problemas de drenaje en las calles y tomar medidas para solucionar dichos problemas.

c. Firmeza.

La firmeza de las calles es uno de los aspectos más buscados de cara a los torneos, para conseguirlo se pueden utilizar labores como el slicing, el verticut o el topdressing de las calles. La gestión de los tiempos de riego influirá de igual manera en este sentido.

d. Salud de la planta.

Una programa de fertilización, control de plagas y labores culturales ayudarán a conseguir dicho objetivo. Dichas prácticas incluirán:

- ▣ Programa de fertilización.
- ▣ Programa de control de enfermedades y plagas.
- ▣ Programa de labores culturales.



e. Altura de corte, definición de los contornos y diseño de las calles.

Uno de los factores para obtener una adecuada salud de la planta y unas óptimas condiciones de juego pasan por una correcta elección de la altura de corte. Es recomendable que la altura de corte para los torneos se encuentre entre los intervalos de la siguiente tabla.

Especie	Altura de corte en pulgadas (inch)
Bentgrass	0.375 - 0.500
Annual Bluegrass	0.438 - 0.500
Kentucky bluegrass	0.500 - 0.750
Fine fescue	0.500 - 0.750
Ryegrass	0.438 - 0.500
Bermudagrass	0.375 - 0.500
Kikuyugrass	0.438 - 0.500
Pasapalum	0.375 - 0.500
Zoysiagrass	0.438 - 0.500

Los parámetros a considerar para la mejora de las calles se resumen a continuación:

CALLES			
Parámetros	Factores para los parámetros		
	Labores para la mejora	Evaluación Maquinaria	Evaluación Riego
Especie y variedad	Semanas hasta torneo	Tipo de máquina	Tipo de riego
Definición	Abonado	Número de máquinas	Tipo de aspersor
Densidad	Verticado	Rectificadora	Hidrantes
Uniformidad	Pinchado	Altura de corte actual	Responsable
Malas Hierbas	Retepeado	Altura de corte en torneo	
Musgo/algas	Resiembrá	Rectificado/afilado	
Diseño y anchura	Recebo	Cambio de cuchilla base	
	Frecuencia de siega	Averías a reparar antes del torneo	

6.3. Rough

El objetivo en esta zona es conseguir una zona de penalización en la que el jugador se vea obligado a realizar un tiro con más dificultad y en peores condiciones que si hubiese caído en calle. Para conseguirlo se tendrán en cuenta los siguientes factores:

a. Densidad.

En el rough la densidad aumentará la dificultad en el tiro del jugador que juegue en esta zona. Para conseguir la densidad adecuada se utilizará un plan de fertilización, labores culturales y gestión del riego acordes al objetivo que se persiga.

b. Altura de corte y tipo de máquina de siega.

La altura de corte se determinará según la dificultad y el nivel del torneo. A mayor altura de corte la penalidad será mayor.

c. Rough natural vs Rough con mantenimiento.

Analizar el tipo de rough que tenemos en el campo y en base al mismo planificar las labores a realizar.

d. Semi-rough.

Se puede realizar un corte intermedio entre la calle y el rough que supondrá la creación de un área en la que la penalidad sea menor para los jugadores que cuya caída de bola sea próxima a la calle.

e. Obstáculos.

Comprobar los obstáculos que se encuentran en esta zona y evaluar la posibilidad de eliminarlos o adaptarlos a las condiciones de juego del torneo.

ROUGH			
Parámetros	Factores para los parámetros		
	Labores para la mejora	Evaluación Maquinaria	Evaluación Riego
Especie y variedad	Semanas hasta torneo	Tipo de máquina	Tipo de riego
Definición	Abonado	Número de máquinas	Tipo de aspersor
Densidad	Frecuencia de siega	Rectificadora	Hidrantes
Uniformidad		Altura de corte actual	Responsable
Semirough		Altura de corte en torneo	
		Rectificado/afilado	
		Cambio de cuchilla base	
		Averías a reparar antes del torneo	

7. Preparación Bunkers

Tal y como ocurre con las otras zonas tales como los greens o las calles; los bunkers juegan un importante papel en el desarrollo del juego. El correcto mantenimiento de un bunker comienza con una adecuada construcción y diseño del mismo.

Para analizar los bunkers de cara a un torneo nos centraremos en los siguientes aspectos :

a. Diseño del bunker. La correcta jugabilidad y diseño de los bunkers vendrán determinados por tres factores:

- ▣ Localización del bunker respecto al green y la calle.
- ▣ La zona de caída de bola alrededor del bunker.
- ▣ La localización y elevación del búnker y el drenaje utilizado en el mismo.

b. Construcción y drenajes.

La distribución de la arena dentro del bunker debe ser de tal manera que obtengamos de 4 a 6 pulgadas de profundidad en el centro del búnker y de 1 a 2 pulgadas en los contornos o caras del mismo.

c. Elección de la arena.

En general, respecto a la granulometría de la arena, la mayoría de las partículas de arena deben encontrarse entre 0.25 y 1.00 mm. La partículas menores que 0.05 mm (silt and clay) deben ser reducidos al mínimo, y evitar partículas superiores a 2.00 mm.

d. Mantenimiento y preparación.

El mantenimiento de los bunkers se debe centrar en los siguientes aspectos
Adecuada profundidad del perfil de arena del bunker.

- ▣ Correcto funcionamiento del sistema de drenaje.
- ▣ Prevención de la formación de capas negras.
- ▣ Limpieza y definición de los márgenes.
- ▣ Correcto rastrillado.



Aspecto general de los bunkers durante los torneos

BUNKERS			
Parámetros	Factores para los parámetros		
	Labores para la mejora	Evaluación Maquinaria	Evaluación Riego
Perfilado y limpieza Calidad de arena Cantidad de arena Presencia de finos y piedras Drenaje Tipo de mantenimiento (manual o motobunker)	Incorporar arena Limpiar drenaje Limpieza y perfilado	Ajuste de maquinaria previo al torneo Revisión de maquinaria diaria durante el torneo Necesario pedir maquinaria	Tipo de riego Tipo de aspersor Hidrantes Responsable

8. Planificación de la semana de torneo. Organización tareas durante el torneo

Las tareas a realizar durante el torneo se planificarán con antelación y en base a los recursos disponibles. Se estructurará en dos partes, mañana y tarde, y la hora de comienzo y finalización de las mismas dependerá de la hora de comienzo y fin del campeonato.

Para la planificación de la semana de torneo se tendrán en cuenta los siguientes objetivos:

- ▶ Organización y motivación de la plantilla.
- ▶ Personas responsables de la supervisión durante el torneo.
- ▶ Contratación de personal extra/ adquisición de maquinaria.
- ▶ Programación de tareas mañana y tarde.
- ▶ Medición de parámetros de calidad de juego.

1. Tareas por la mañana:

- ☑ Siega de greens.
- ☑ Piques/Soplado greens y tees campeonato.
- ☑ Pase de rulo (greens y antegreens) **en función de la velocidad y firmeza de los greens se establecerá su uso por la mañana o por la tarde.
- ☑ Cambio de bandera y pintado copa.
- ☑ Siega tees.

- ☑ Eliminación de rocío en calles y antegreens.
- ☑ Rastrillado de bunkers.
- ☑ Course set-up (limpieza, marcas tees, etc).

2. Tareas por la tarde:

- ☑ Siega de greens (en función de la velocidad /uniformidad /crecimiento) de la planta.
- ☑ Siega de antegreens.
- ☑ Siega de tees.
- ☑ Siega de rough.
- ☑ Siega calles.
- ☑ Revisión de la maquinaria de corte.
- ☑ Manguera fresco en greens (si fuese necesario).
- ☑ Recebo de chuletas calles y tees.

9. Papel de la Green Section en el asesoramiento de campeonatos

Fue en el 2005, cuando se empezó con el asesoramiento de Campeonatos. A lo largo de este corto período de tiempo, hemos aprendido que el éxito en la preparación de los Torneos se fragua mucho antes de la celebración de éste. Se basa principalmente en la planificación a largo plazo, estableciendo fechas y metas concretas para la consecución de objetivos marcados, y es fundamental para ello la coordinación y entendimiento entre el Greenkeeper del campo y el asesor de la Real Federación Española de Golf (RFEG). Esta planificación nos permite llegar a las fechas cercanas al Campeonato con el grueso de trabajo ya finalizado, quedando así solo por solventar pequeños detalles. Al ser una planificación genérica, el método de trabajo es aplicable a cualquier Campeonato en que la Green Section está involucrada.

En la actualidad, el departamento de la Green Section está implicado en numerosos Campeonatos, entre ellos el Open de España Masculino y Femenino, el Campeonato de España de Profesionales, el Ladies European Cup, el Campeonato de España Senior, y otros que surgen a lo largo del año.

El departamento de la Green Section de la RFEG, se encuentra siempre abierto a prestar sus servicios a todo campo que así lo desee, siempre que previamente el

campo interesado se dirija a la RFEG requiriendo sus servicios. La **planificación de Torneos por parte de la Green Section** sigue unos pasos claramente diferenciados. Éstos son:

▣ **Presentación del campo:** Se realiza en la primera visita que se efectúa al campo, siempre con varios meses de antelación a la celebración del Torneo. En ella están presentes todas las partes implicadas en el Torneo (Greenkeeper, empresa organizadora, gerente, director de torneo, y técnico de la RFEG). Es la primera toma de contacto con el campo, por lo que se recorre y se juega hoyo por hoyo la totalidad del campo, incluyendo la zona de mantenimiento. Es el momento indicado para establecer los parámetros de calidad que se desean alcanzar de cara a la celebración del Torneo:

- ▣ Velocidad de greens.
- ▣ Alturas de corte (greens, tees, calles y rough).
- ▣ Nivel de compactación de bunkers.
- ▣ Planning de trabajo durante los días de Torneo.

Al mismo tiempo se exponen qué mejoras o actuaciones se deben de acometer en el campo (si es que las necesita). En este sentido la RFEG, siempre estudia la posibilidad de apoyar estas mejoras.

▣ **Visitas mensuales:** Tras la vista inicial, se suceden visitas mensuales al campo para comprobar que las obras de mejora o la programación de mantenimiento elaborado para el Torneo, se están llevando a cabo. Estas visitas nos sirven por una parte, como referencia de la evolución del campo y por otra, como seguimiento de los objetivos marcados. Después de cada visita se elabora un informe, en el cual se detalla punto por punto el estado del campo así como su evolución. El informe es enviado a cada una de las partes interesadas en el Torneo. Los objetivos de estas visitas son : La elaboración de los informes técnicos, la organización del calendario de labores semanales, la creación de un canal de comunicación directa con los responsables y el seguimiento continuo.

▣ **Celebración del Torneo:** Es la última fase del proceso de asesoramiento. En ella, durante la semana del Torneo, al menos un técnico del departamento de la Green Section se persona in situ para realizar un seguimiento el campo a lo largo de los días del Torneo. Aquí la labor se centra en ayudar y aconsejar en todo aquello que requiera el Greenkeeper. Es importante hacer hincapié en la idea de que el técnico de la Green Section, está al servicio de

lo que requiera el Greenkeeper del campo, y que su finalidad es ayudar en las tareas de mantenimiento para que el estado del campo sea de la mayor calidad posible durante el Torneo.

- El fin último que persigue la Green Section de la RFEG en el asesoramiento de Campeonatos, es que la imagen proyectada por el campo que alberga el Campeonato, salga reforzada tanto a nivel de jugadores como del público en general que lo visita. Para la Green Section, el éxito del equipo de mantenimiento del campo es su mayor satisfacción.

BIBLIOGRAFÍA

- ▣ Jhon C. Miller (2009). *Tournament Managenment*.



Capítulo 9
Instrucciones
Realización de Tareas



1. Siega
2. Fertilización
3. Aplicaciones líquidas
4. Escarificado o verticut
5. Aireación
6. Recebo
7. Pase de rastra o manteado

1. Siega

1.1. Preparación inicial

1. Leer el presente manual o dossier de las labores de mantenimiento que ha sido entregado previamente a cada uno de los operarios.
2. Es importante que el operario memorice y se ejercite en los pasos que se han de seguir a la hora de realizar el corte.
3. Prestar especial atención en el punto de pare de la segadora, de las unidades de corte y pare del motor, puede que en algún momento haga falta desconectar estos controles de la segadora rápidamente.
4. Comprobar los niveles de aceite, agua y combustible todas las mañanas.
5. Comprobar la presión de los neumáticos.
6. Comprobar que la máquina no tiene problemas a la hora de arrancar.
7. Comprobar que el hidráulico de las unidades de corte bajan y suben con normalidad.
8. Comprobar que las unidades de corte se accionan y funcionan correctamente.
9. Dirigirse a la zona de siega, con una velocidad de transporte moderada.
10. El operario realizará el corte conociendo perfectamente el límite de la superficie a segar y sus alturas de corte. Procurando no desviarse ni sobrepasar los perímetros que delimitan la superficie de la zona y que han sido establecidos previamente.
11. El operario procederá a la retirada de elementos extraños si los hubiera, bien sean gravillas, arenas, ramas, etc...
12. El operario procurará fijarse en todos aquellos elementos que puedan causar un desperfecto en las unidades de corte o a la segadora en general.
13. Prestará atención por si se encuentra una cabeza de aspersor levantada o cualquier otro obstáculo.
14. El operario se fijará si sobre la superficie existen manchas extrañas o daños en el césped. Este dará parte de ello lo más urgente posible, para su diagnóstico y actuación.
15. Si se está utilizando la segadora manual, quitarle las ruedas antes de proceder al corte del green.

1.2. Proceso de siega

1. El corte se debe hacer paralela en sus anchos de trabajo en toda la superficie, cuidando de mantener el sentido de corte en líneas rectas y con un mínimo solape, esto requiere experiencia y concentración por parte del operario.
 - ▣ Para mantener, en la medida de lo posible , el sentido de corte en línea recta se aconseja fijarse un punto y llevar la segadora hacia dicho punto.
 - ▣ En cuanto a mantener un mínimo solape, las segadoras manuales disponen de unas marcas en el tambor que facilitará la labor; mientras que en la tripleta, fijamos un punto en una de las unidades de corte delanteras.
2. Evitar pasar con la segadora dos veces por el mismo sitio.
3. Se comprobará una vez realizadas las primeras pasadas que la segadora está cortando con normalidad.
4. El operario, al observar cualquier tipo de anomalía, procurará comunicarlo lo antes posible al greenkeeper o jefe de mantenimiento, o a cualquier persona que pueda contactar con ellos; para subsanar, en la medida de lo posible, dichas anomalías.
5. Cuidará que el sentido de corte sea siempre perpendicular al eje del desnivel, sobre todo si éste es muy pronunciado en un corto espacio.
6. Evitar cortar una hierba mojada.
7. Evitar exagerar la velocidad de avance de la segadora.
8. La segadora, al cambiar el sentido de la siega, realizará la vuelta cuidadosamente sobre la superficie.
9. Igualmente el arco que realicen las ruedas al girar, en el caso de que se trate de una tripleta, no dañará al césped, por lo cual no se realizará el giro demasiado cerrado. El procedimiento para dar la vuelta se efectuará despacio, dando marcha hacia delante y hacia atrás hasta situarse en el lugar deseado, nunca girándola de una sola vez.
10. Nunca se detendrá la segadora en la zona de siega con las unidades de corte en funcionamiento.
11. En el caso que se esté utilizando la segadora manual, si comienzan a aparecer restos de la siega, parar la máquina fuera del green, y comprobar el estado del tambor de recogida, probablemente esté lleno.
12. Evitar que se cargue en exceso el tambor de recogida.
13. Los restos de siega procurará depositarlos en zonas bien disimuladas del campo o en recipientes colocados a tal efecto.

14. Si el césped en la zona de vuelta está poco denso, es conveniente levantar periódicamente la unidad de corte cuando vaya a pasar por esa zona, aliviando de algún modo el desgaste de la zona deteriorada.
15. Es también aconsejable reducir la velocidad en esas vueltas, donde el césped no tiene las características deseadas, evitando a la vez un posible o mayor deterioro de la superficie por la fricción de los neumáticos contra el césped.

1.3. Finalización del corte

1. Se procederá a un chequeo general de la zona segada y de la máquina. Puede darse el caso que se aprecien derrames de combustible y/o aceite que pudieran dañar al césped.
2. El operario se encargará de repostar, engrasar, limpiar elementos y mantener los niveles de la máquina con la que haya trabajado para que ésta se encuentre en perfecto estado para el próximo uso.
3. La máquina se lavará siempre después de su uso.
4. No se lavará el motor cuando esté aún caliente.
5. El exceso de agua que quede en cualquier parte de la máquina se quitará.
6. El operario aparcará la máquina con las unidades de corte bajadas.
7. Se llevará la llave de la máquina utilizada a la zona de mantenimiento.
8. Se apuntará el combustible utilizado, siguiendo el procedimiento establecido.

1.4. Precauciones de seguridad durante el corte

1. Siempre consulte en el manual de operación del fabricante las precauciones de seguridad y los peligros potenciales de cada segadora de césped específica.
2. Antes de arrancarla, inspeccione que la segadora no tenga ningún daño ni defectos.
3. Asegúrese que los seguros y las protecciones estén en su lugar y que estén operando adecuadamente.
4. Siempre use calzado antiderrapante y protección para los ojos.

5. Mantenga todos los protectores, dispositivos de seguridad correctamente colocados. Si alguno de estos elementos está dañado o defectuoso avise urgentemente al mecánico.
6. Quite del área de trabajo las rocas, botellas y desperdicios que pudieran ser lanzadas por las cuchillas.
7. Siempre mantenga las manos y los pies alejados de las cuchillas.
8. Inspeccione que no haya peligros ocultos como agujeros, raíces, tuberías de drenaje y nidos de insectos.
9. Confirme que los interruptores automáticos para desconectar la máquina funcionen apropiadamente.
10. Sitúese siempre detrás del manillar cuando arranque y opere la máquina.
11. Nunca meta la mano debajo de la segadora. Desconecte el cable de la bujía antes de inspeccionar las cuchillas.
12. No haga ningún ajuste de la altura de las ruedas cuando el motor esté funcionando.
13. Apague la segadora al cruzar áreas con grava.
14. Nunca deje sin supervisión una segadora encendida.
15. No siegue el césped si las superficies están mojadas.
16. Evite segar el césped subiendo o bajando un montículo o una pendiente. Siegue el césped diagonalmente o transversalmente en los montículos para evitar que le golpee la segadora o las cuchillas.
17. Vigilar los límites de las zonas de corte para evitar caer en bunkers o lagos.
18. Mantenga en todo momento los pies y las manos dentro de la segadora.
19. Manténgase sentado todo el tiempo al manejar la segadora.
20. No arrancar o parar repentinamente la segadora cuando este arriba o cuesta abajo.
21. Asegure el freno antes de salir de la segadora.
22. Asegúrese que la segadora esté completamente parada antes de subirse o bajarse.
23. Opere la segadora solamente en las áreas designadas.
24. Maneje con precaución en terreno irregular o empinado.
25. Al tratarse de maquinaria apta para césped, las segadoras tienen las ruedas lisas, por lo tanto no se agarran bien en terrenos húmedos o de mucha pendiente.
26. Acérquese verticalmente al terreno irregular o empinado para evitar que la segadora se voltee o se resbale.
27. Evite manejar sobre áreas mojadas o lodosas.

28. Disminuya la velocidad al acercarse a alguna esquina, al pasar por topes o al conducir por caminos públicos.
29. No toque el motor, silenciador o tubo de escape mientras el motor está en marcha o inmediatamente después de pararlo, puesto que estas piezas pueden ocasionar quemaduras.
30. Disminuya la velocidad cuando esté bajando las colinas.
31. Siempre mire hacia atrás cuando circule en reversa y nunca trate de bajar una colina en reversa.
32. Es importante que siempre esté consciente de sus alrededores y mantenga los ojos en el camino hacia enfrente.

1.5. Precauciones de seguridad al cargar combustible

1. Nunca cargue de combustible la segadora mientras el motor esté encendido.
2. Nunca cargue de combustible la segadora mientras esté sobre el césped, hacerlo en un camino o en un terreno desprovisto de vegetación.
3. No quite nunca el tapón del depósito de gasolina mientras el motor está en marcha o está caliente.
4. Apague el motor y deje que se enfríe primero.
5. Quite lentamente la tapa de combustible y sostenerla en la posición semi-cerrada hasta que se libere la presión.
6. Permita que la válvula se vacíe dejándola durante varios segundos en la abertura del filtro después de cerrar el flujo de combustible.
7. Reemplace la tapa del combustible después de verificar que la ventilación no esté obstruida.
8. Almacene el combustible en botes de seguridad.
9. Mantenga cerca los extintores y otro equipo contra incendios.
10. No fume, ni mantenga flamas abiertas o cualquier otra fuente de ignición.
11. Si el combustible se derrama en el equipo, límpielo y deje que se seque todo residuo antes de arrancar el motor.
12. No corra si se enciende su ropa. Deténgase, tírese al suelo y ruede. Si un compañero de trabajo se enciende con fuego échele una manta o utilice los extintores para incendios.
13. Se apuntará el combustible utilizado, siguiendo el procedimiento establecido.

2. Fertilización

2.1. Preparación inicial

1. Leer el manual o dossier de las labores de mantenimiento que ha sido entregado previamente a cada uno de los operarios.
2. Es importante que el operario memorice y se ejercite en los pasos que se han de seguir a la hora de realizar la fertilización.
3. Es el greenkeeper quién programará la fertilización, considerando determinados parámetros, principalmente el juego, la especie y la época.
4. Determinar previamente el ancho de aplicación de la abonadora y guardar todos los parámetros indicativos para que la anchura y regularidad de la distribución sean correctas.
5. Tener presente el tipo de abono para su mejor utilización, preguntar cualquier duda al greenkeeper.
6. La superficie que deseamos abonar es preferible que se encuentre seca.
7. Comprobar el buen funcionamiento del riego antes de empezar el abonado, nos evitará posibles problemas.
8. Comprobar el estado de la abonadora centrífuga manual.
9. Dirigirse a la zona a fertilizar, con una velocidad de transporte moderada.
10. El operario procederá a la retirada de elementos extraños si los hubiera, bien sean gravillas, arenas, ramas, etc....
11. El operario procurará fijarse en todos aquellos elementos que puedan causar una fertilización inadecuada..
12. Prestará atención por si se encuentra una cabeza de aspersor levantada o cualquier otro obstáculo en el green o la superficie colindante.
13. El operario se fijará si existen manchas extrañas o daños en la superficie del césped. Este dará parte de ello lo más urgente posible, para su diagnóstico y actuación.

2.2. Proceso de fertilización

1. En el caso de aplicar el fertilizante granulado con una abonadora centrífuga de mano se realizará en dos direcciones.
2. La aplicación se debe hacer paralela en sus anchos de trabajo en toda la superficie, cuidando de mantener el sentido en líneas rectas y con un mínimo

solape, esto requiere experiencia y concentración por parte del operario. Para mantener, en la medida de lo posible, el sentido en línea recta se aconseja fijarse un punto y llevar el tractor hacia dicho punto.

3. Evitar pasar con la abonadora dos veces por el mismo sitio.
4. Se comprobará una vez realizadas las primeras pasadas que la abonadora esté abonando con normalidad.
5. El operario, al observar cualquier tipo de anomalía, procurará comunicarlo lo antes posible al greenkeeper o jefe de mantenimiento, o a cualquier persona que pueda contactar con ellos; para subsanar, en la medida de lo posible, dichas anomalías.
6. Solubilizar el abono sólido mineral aplicado en superficie inmediatamente después de la aplicación, siempre que se usen abonos con alto contenido en N y alta solubilidad.
7. Accionar la palanca de apertura de la abonadora y desplazarnos por la superficie a fertilizar, teniendo cuidado de no abonar por fuera del mismo.
8. Darle un riego inmediatamente después de la aplicación para evitar quemaduras.

2.3. Finalizada la fertilización

1. Se procederá a un chequeo general de la zona fertilizada y de la máquina. Puede darse el caso que se aprecien zonas dónde no haya una buena cobertura o zonas dónde se haya acumulado demasiado fertilizante.
2. Utilizar la cantidad de agua justa posterior al abonado con fertilizantes sólidos, sobre todo si son solubles, evitando encharcamientos o excesos que lavarían el fertilizante y si fuera necesario repasar con un ligero riego posterior. Si quedan partículas de abonos minerales sin diluir después del riego principal, terminar de diluir con riego manual u otra vuelta de aspersor hasta su completa disolución.
3. Cuidado con las pisadas y rodadas de vehículos que puedan ocasionar sobre la superficie del green después de la aplicación.
4. La máquina se lavará siempre después de su uso.
5. Procuraremos dar unos mínimos cuidados a la maquinaria empleada.
6. Vaciar todos los restos de fertilizantes y llevarlos al contenedor de origen.
7. Usaremos aire comprimido, para limpiar la máquina si no son tóxicos, o bien lavamos, en una zona adecuada para ello, y secaremos toda la maquinaria empleada.

8. Es conveniente secarla rápidamente para evitar el óxido y, si es necesario, proteger las partes más propensas con un antióxido.

2.4. Precauciones de seguridad durante la fertilización

1. Siempre consultar las Hojas de Datos sobre la Seguridad de Materiales cuando maneje alguna de las abonadoras.
2. Siempre use calzado antiderrapante/antideslizante.
3. Vigilar los límites de las zonas de aplicación para evitar caer en bunkers o lagos.
4. Evite manejar sobre áreas mojadas o lodosas.

2.5. Precauciones de seguridad al finalizar la fertilización

1. Lavar el material de aplicación.
2. Eliminar las aguas de lavado de acuerdo con la reglamentación vigente. En ningún caso se verterán a desagües, corrientes de agua, pozos o estanques.
3. Lavar los EPI's utilizados.
4. Guardar, después de su limpieza los EPI's ordenados en un lugar específico reservado a tal fin (armario, local, etc), limpio, resguardado del sol y ventilado.
5. Ducharse con agua y jabón después de cada aplicación y cambiarse de ropa.
6. En caso de irritación de la piel, lavarla con agua limpia durante unos minutos.
7. Guardar los productos en sus envases de origen, en un lugar aislado y cerrado.
8. Respetar los plazos establecidos antes de entrar en el área tratada.

3. Aplicaciones líquidas

3.1. Preparación inicial

1. Leer el manual o dossier de las labores de mantenimiento que ha sido entregado previamente a cada uno de los operarios.
2. Es importante que el operario memorice y se ejercite en los pasos que se han de seguir a la hora de realizar los tratamientos fitosanitarios de greens.

3. Es el greenkeeper quien programará el tratamiento, considerando determinados parámetros, principalmente el juego, la especie y la época.
4. Determinar previamente el ancho de aplicación del pulverizador y guardar todos los parámetros indicativos para que la anchura y regularidad de la distribución sean correctas, número de boquillas, distancia entre ellas, etc.
5. Tener presente el tipo de tratamiento que se le va a dar para su mejor utilización, preguntar cualquier duda al greenkeeper.
6. Comprobar el estado de la fumigadora. Debe cumplir con los requisitos legales establecidos en la norma.
7. Comprobar el buen funcionamiento del equipo de fumigación: estado de la bomba, regulador de presión, manómetros, cuba, circuito hidráulico, barra de pulverización y boquillas, nos evitará posibles problemas.
8. Ponerse el traje de buzo, las gafas de protección, las botas de agua, la mascarilla y los guantes de goma.
9. Las manipulaciones de mezcla, agitación, carga de aparatos y equipos, conviene hacerlas al aire libre.
10. Respetar y seguir las dosis indicadas por el greenkeeper.
11. Hacer una prueba en un sitio apropiado.
12. Dirigirse a la zona a tratar, con una velocidad de transporte moderada.
13. Durante el transporte, evitar que se produzcan roturas de envases.
14. El operario procederá a la retirada de elementos extraños si los hubiera, bien sean gravillas, arenas, ramas, etc....
15. El operario procurará fijarse en todos aquellos elementos que puedan causar un tratamiento inadecuado.
16. Prestará atención por si se encuentra una cabeza de aspersor levantada o cualquier otro obstáculo en el green o la superficie colindante.
17. El operario se fijará si existen manchas extrañas o daños en la superficie del césped. Este dará parte de ello lo más urgente posible, para su diagnóstico y actuación.
18. Es recomendable que siempre haya un responsable supervisando la tarea.

3.2. Proceso de aplicación

1. Durante el tratamiento no fumar, no comer, no beber, no desprenderse del equipo de protección que hayamos utilizado.
2. Los tratamientos deben efectuarse cuando no haya viento.
3. Si hubiera una ligera brisa, daríamos el tratamiento de espaldas a ésta.

4. No realizar el tratamiento con altas temperaturas.
5. Las mejores horas para efectuar los tratamientos son las primeras horas del día.
6. Evitar espectadores no invitados.
7. Agotar, si es posible, todo el caldo o producto en la zona a tratar, procurando no dejar sobrantes. Para ello es importante preparar el producto con el volumen justo.
8. Mantener constante la presión de la bomba, la velocidad y la altura de trabajo durante todo el tratamiento.
9. Ir comprobando el estado de las boquillas durante la aplicación.
10. Si una boquilla se obstruye, se cuidará de ir realizando una observación frecuente de las mismas durante el tratamiento, no intentar limpiarla soplando con la boca. Se debe sustituir o desatascar al chorro del agua.
11. No intentar limpiarla con utensilios puntiagudos u objetos duros (alambres, destornilladores, navajas, etc)

3.3. Finalización de la aplicación

1. Se procederá a un chequeo general de la zona tratada y de la máquina. Puede darse el caso que se aprecien zonas dónde no haya una buena cobertura o zonas dónde se haya acumulado demasiado producto.
2. Cuidado con las pisadas y rodadas de vehículos que puedan ocasionar daños sobre la superficie después de la aplicación.
3. Gestionar los envases vacíos y depositarlos en la zona de recogida establecida.
4. El sobrante de la mezcla preparada se aplicará en zonas de out rough, protegiendo zonas sensibles como lagos. Se existe la posibilidad utilizar procesos de degradación biológica.
5. Procurar lavar toda la maquinaria o equipo en el área de lavado construida a tal fin, evitando que los restos de limpieza se viertan a la red de desagüe convencional.
6. La máquina se lavará siempre después de su uso. Se procederá a una minuciosa limpieza de todos los aparatos y equipos utilizados y dejarlos preparados para la próxima vez que se deseen utilizar.
7. Lavarse las manos y la cara bien, enjabonándose. Una vez llegue a la casa, completar el aseo personal con una buena ducha y ropa limpia.

8. En caso de intoxicación grave acudir al médico o contactar con el Instituto Nacional de Toxicología (Tlf 917689800).

3.4. Precauciones de seguridad durante la aplicación

1. Siempre consultar las Hojas de Datos sobre la Seguridad de Materiales cuando maneje alguna de las máquinas descritas anteriormente.
2. Vigilar los límites de las zonas de aplicación para evitar caer en bunkers o lagos.
3. Evite manejar sobre áreas mojadas o lodosas.

3.5. Precauciones de seguridad al finalizar la aplicación

1. Lavar el material de aplicación.
2. Eliminar las aguas de lavado de acuerdo con la reglamentación vigente. En ningún caso se verterán a desagües, corrientes de agua, pozos o estanques.
3. Lavar los EPI's utilizados.
4. El buzo debe depositarse en la zona de gestión de residuos.
5. Guardar, después de su limpieza, los EPI's ordenados en un lugar específico reservado a tal fin (armario, local, etc), limpio, resguardado del sol y ventilado.
6. Ducharse con agua y jabón después de cada aplicación y cambiarse de ropa.
7. En caso de irritación de la piel, lavarla con agua limpia durante unos minutos.
8. Guardar los productos en sus envases de origen, en un lugar aislado y cerrado.
9. Respetar los plazos establecidos antes de entrar en el área tratada.

4. Escarificado o verticut

4.1. Preparación inicial

1. Leer el manual o dossier de las labores de mantenimiento que ha sido entregado previamente a cada uno de los operarios.

2. Es importante que el operario memorice y se ejercite en los pasos que se han de seguir a la hora de realizar el verticut.
3. Prestar especial atención en el punto de pare de la máquina, de las unidades de verticut y pare del motor, puede que en algún momento haga falta desconectar estos controles de la máquina rápidamente.
4. Si se acoplan a la tripleta las unidades de corte vertical, siempre debe realizarse bajo la supervisión del mecánico.
5. Comprobar los niveles de aceite, agua y combustible antes del uso.
6. Comprobar la presión de los neumáticos.
7. Comprobar que la máquina no tiene problemas a la hora de arrancar.
8. Comprobar que el hidráulico de las unidades de verticut bajan y suben con normalidad.
9. Comprobar que las unidades de verticut se accionan y funcionan correctamente.
10. Dirigirse a la zona, con una velocidad de transporte moderada.
11. El operario realizará el verticado conociendo perfectamente el límite de la superficie, procurando no desviarse ni sobrepasar los perímetros que delimitan la superficie de la zona y que han sido establecidos previamente.
12. El operario procederá a la retirada de elementos extraños si los hubiera, bien sean gravillas, arenas, ramas, etc...
13. El operario procurará fijarse en todos aquellos elementos que puedan causar un desperfecto en las unidades de verticut o a la máquina en general.
14. Prestará atención por si se encuentra una cabeza de aspersion levantada o cualquier otro obstáculo en la superficie colindante.
15. El operario se fijará si existen manchas extrañas o daños en la superficie del césped. Este dará parte de ello lo más urgente posible, para su diagnóstico y actuación.

4.2. Proceso de escarificado o verticut

1. El verticut se debe hacer paralela en sus anchos de trabajo en toda la superficie, cuidando de mantener el sentido de trabajo en líneas rectas y con un mínimo solape, esto requiere experiencia y concentración por parte del operario.
2. Para mantener, en la medida de lo posible, el sentido de corte en línea recta se aconseja fijarse un punto y llevar la segadora hacia dicho punto.

3. Evitar pasar con la máquina dos veces por el mismo sitio. Desplazar el sentido.
4. Se comprobará una vez realizadas las primeras pasadas que la máquina está trabajando con normalidad.
5. El operario, al observar cualquier tipo de anomalía, procurará comunicarlo lo antes posible al greenkeeper o jefe de mantenimiento, o a cualquier persona que pueda contactar con ellos; para subsanar, en la medida de lo posible, dichas anomalías.
6. Cuidará que el sentido de la tarea sea siempre perpendicular al eje del desnivel, sobre todo si éste es muy pronunciado en un corto espacio.
7. Evitar el verticut en una hierba mojada.
8. Evitar exagerar la velocidad de avance de la máquina.
9. La máquina, al cambiar el sentido de la labor, realizará la vuelta cuidadosamente sobre la superficie.
10. Igualmente el arco que realicen las ruedas al girar, en el caso de que se trate de una tripleta, no dañará al césped, por lo cual no se realizará el giro demasiado cerrado. El procedimiento para dar la vuelta se efectuará despacio, dando marcha hacia delante y hacia atrás hasta situarse en el lugar deseado, nunca girándola de una sola vez.
11. Nunca se detendrá la máquina sobre la superficie con las unidades de verticut en funcionamiento.
12. Si el césped en la zona de vuelta está poco denso, es conveniente levantar periódicamente la unidad de verticut cuando vaya a pasar por esa zona, aliviando de algún modo el desgaste de la zona deteriorada.
13. Es también aconsejable reducir la velocidad en esas vueltas, donde el césped no tiene las características deseadas, evitando a la vez un posible o mayor deterioro de la superficie por la fricción de los neumáticos contra el césped.

4.3. Finalización del escarificado o verticut

1. Se procederá a un chequeo general de la zona verticada y de la máquina. Puede darse el caso que se aprecien derrames de combustible y/o aceite que pudieran dañar al césped.
2. El operario se encargará de repostar, engrasar, limpiar elementos y mantener los niveles de la máquina con la que haya trabajado para que esta se encuentre en perfecto estado para el próximo uso.

3. La máquina se lavará siempre después de su uso.
4. No se lavará el motor cuando esté aún caliente.
5. El exceso de agua que quede en cualquier parte de la máquina se quitará.
6. El operario aparcará la máquina con las unidades bajadas.
7. Se llevará la llave de la máquina utilizada a la zona de mantenimiento.
8. Se apuntará el combustible utilizado, siguiendo el protocolo establecido.

4.4. Precauciones de seguridad durante escarificado o verticut

1. Siempre consulte en el manual de operación del fabricante las precauciones de seguridad y los peligros potenciales de cada escarificadora específica.
2. Antes de arrancarla, inspeccione que la máquina no tenga ningún daño ni defectos.
3. Asegúrese que los seguros y las protecciones estén en su lugar y que estén operando adecuadamente.
4. Siempre use calzado antiderrapante y protección para los ojos.
5. Mantenga todos los protectores, dispositivos de seguridad correctamente colocados. Si alguno de estos elementos está dañado o defectuoso avise urgentemente al mecánico.
6. Quite del área de trabajo las rocas, botellas y desperdicio que pudieran ser lanzadas por las cuchillas.
7. Siempre mantenga las manos y los pies alejados de las cuchillas.
8. Inspeccione que no haya peligros ocultos como agujeros, raíces, tuberías de drenaje y nidos de insectos.
9. Confirme que los interruptores automáticos para desconectar la máquina funcionen apropiadamente.
10. Colóquese siempre detrás del manillar cuando arranque y opere la máquina.
11. Nunca meta la mano debajo de la máquina. Desconecte el cable de la bujía antes de inspeccionar las cuchillas.
12. No haga ningún ajuste de la altura de las ruedas cuando el motor esté funcionando.
13. Apague la máquina al cruzar áreas con grava.
14. Nunca deje sin supervisión una máquina encendida.
15. No es recomendable la realización de las labores si las superficies están demasiado mojadas o resbalosas.

16. Evite escarificar el césped subiendo o bajando un montículo o una pendiente. Siegue el césped diagonalmente o transversalmente en los montículos para evitar que le golpee la máquina o las cuchillas.
17. Vigilar los límites de las zonas de corte para evitar caer en bunkers o lagos
18. Mantenga en todo momento los pies y las manos dentro de la máquina.
19. Manténgase sentado todo el tiempo al manejar la máquina.
20. No arrancar o parar repentinamente la máquina cuando esté arriba o cuesta abajo.
21. Asegure el freno antes de salir de la máquina.
22. Asegúrese que la máquina esté completamente parada antes de subirse o bajarse.
23. Opere la máquina solamente en las áreas designadas.
24. Maneje con precaución en terreno irregular o empinado.
25. Al tratarse de maquinaria apta para césped, las máquinas tienen las ruedas lisas, por lo tanto no se agarran bien en terrenos húmedos o de mucha pendiente.
26. Acérquese verticalmente al terreno irregular o empinado para evitar que la máquina se voltee o se resbale.
27. Evite manejar sobre áreas mojadas o lodosas.
28. Disminuya la velocidad al acercarse a alguna esquina, al pasar por topes o al conducir por caminos públicos.
29. No toque el motor, silenciador o tubo de escape mientras el motor está en marcha o inmediatamente después de pararlo, puesto que estas piezas pueden ocasionar quemaduras.
30. Disminuya la velocidad cuando esté bajando las colinas.
31. Siempre mire hacia atrás cuando esté echando en reversa y nunca trate de bajar una colina en reversa.
32. Es importante que siempre esté consciente de sus alrededores y mantenga los ojos en el camino hacia enfrente.

4.5. Precauciones de seguridad al cargar el combustible

1. Nunca cargue de combustible en la máquina mientras el motor esté encendido.
2. Nunca cargue de combustible en la máquina mientras esté sobre el césped, hacerlo en un camino o en un terreno desprovisto de vegetación.

3. No quite nunca el tapón del depósito de combustible mientras el motor está en marcha o está caliente.
4. Apague el motor y deje que se enfríe primero.
5. Quite lentamente la tapa de combustible y sostenerla en la posición semi-cerrada hasta que se libere la presión.
6. Permita que la válvula se vacíe dejándola durante varios segundos en la abertura del filtro después de cerrar el flujo de combustible.
7. Reemplace la tapa del combustible después de verificar que la ventilación no esté obstruida.
8. Almacene el combustible en botes de seguridad homologados.
9. Mantenga cerca los extintores y otro equipo contra incendios.
10. No fume, ni mantenga flamas abiertas o cualquier otra fuente de ignición.
11. Si el combustible se derrama en el equipo, límpielo y deje que se seque todo residuo antes de arrancar el motor.
12. No corra si se enciende su ropa. Deténgase, tírese al suelo y ruede. Si un compañero de trabajo se enciende con fuego échele una manta o utilice un extintores para incendios.
13. Se apuntará el combustible utilizado, siguiendo el protocolo establecido.

5. Aireación

5.1. Preparación inicial

1. Leer el manual o dossier de las labores de mantenimiento que ha sido entregado previamente a cada uno de los operarios.
2. Es importante que el operario memorice y se ejercite en los pasos que se han de seguir a la hora de realizar el pinchado.
3. Prestar especial atención en el punto de pare de la pinchadora, puede que en algún momento haga falta desconectar estos controles rápidamente
4. Comprobar que los elementos de seguridad funcionan correctamente.
5. Comprobar los niveles de aceite, agua y combustible antes de cada uso.
6. Comprobar la presión de los neumáticos.
7. Comprobar que la máquina no tiene problemas a la hora de arrancar.
8. Comprobar que las unidades de pinchado se accionan y funcionan correctamente.
9. Dirigirse a la zona, con una velocidad de transporte moderada.

10. El operario realizará el pinchado conociendo perfectamente el límite de la superficie a pinchar. Procurando no desviarse ni sobrepasar los perímetros que delimitan la superficie de la zona y que han sido establecidos previamente.
11. El operario procederá a la retirada de elementos extraños si los hubiera, bien sean gravillas, arenas, ramas, etc...
12. El operario procurará fijarse en todos aquellos elementos que puedan causar un desperfecto en las unidades de pinchado.
13. Prestará atención por si se encuentra una cabeza de aspersor levantada o cualquier otro obstáculo en la zona a pinchar o la superficie colindante.
14. El operario se fijará si existen manchas extrañas o daños en la superficie del césped. Este dará parte de ello lo más urgente posible, para su diagnóstico y actuación.
15. Retirar los elementos de seguridad laterales para proceder al pinchado.

5.2. Proceso de aireación

1. El pinchado se debe hacer paralela en sus anchos de trabajo en toda la superficie, cuidando de mantener el sentido en líneas rectas y con un mínimo solape, esto requiere experiencia y concentración por parte del operario.
2. Para mantener, en la medida de lo posible, el sentido de pinchado en línea recta se aconseja fijarse un punto y llevar la pinchadora hacia dicho punto.
3. Evitar pasar con la pinchadora dos veces por el mismo sitio.
4. Se comprobará una vez realizada la primera pasada que la pinchadora está pinchando con normalidad.
5. El operario, al observar cualquier tipo de anomalía, procurará comunicarlo lo antes posible al greenkeeper o jefe de mantenimiento, o a cualquier persona que pueda contactar con ellos; para subsanar, en la medida de lo posible, dichas anomalías.
6. Evitar hacer la operación con el terreno muy seco. Buenas condiciones de tempero.
7. Evitar hacerlo cuando esté demasiado húmedo.
8. La pinchadora, al cambiar el sentido, realizará la vuelta cuidadosamente.
9. Nunca se detendrá la pinchadora en la zona a pinchar con las unidades de pinchado en funcionamiento.

5.3. Finalización del proceso de aireación

1. Se procederá a un chequeo general de la zona pinchada y de la máquina.
2. Tener cuidado y recoger todos los tapones para no contaminar superficies colindantes con mezclas diferentes, o con malas hierbas.
3. Chequear y engrasar todos los elementos de trabajo durante y después de su funcionamiento.
4. El operario se encargará de repostar, engrasar, limpiar elementos y mantener los niveles de la máquina con la que haya trabajado para que esta se encuentre en perfecto estado para el próximo uso.
5. La máquina se lavará siempre después de su uso. Limpiar cada uno de los elementos que puedan retener restos de tierra, planta o polvo.
6. No se lavará el motor cuando esté aún caliente.
7. El exceso de agua que quede en cualquier parte de la máquina se quitará.
8. El operario aparcará la máquina en la zona a tal efecto.
9. Se llevará la llave de la máquina utilizada a la zona de mantenimiento.
10. Se apuntará el combustible utilizado, siguiendo el protocolo establecido.

5.4. Precauciones de seguridad durante el proceso

1. Siempre consulte en el manual de operación del fabricante las precauciones de seguridad y los peligros potenciales de la pinchadora específica.
2. Antes de arrancarla, inspeccione que la pinchadora no tenga ningún daño ni defectos.
3. Asegúrese que los seguros y las protecciones estén en su lugar y que estén operando adecuadamente.
4. Siempre use calzado antiderrapante y protección para los ojos.
5. Mantenga todos los protectores, dispositivos de seguridad correctamente colocados. Si alguno de estos elementos está dañado o defectuoso avise urgentemente al mecánico.
6. Quite del área de trabajo las rocas, botellas y desperdicio que pudieran dañar la pinchadora.
7. Siempre mantenga las manos y los pies alejados de los pinchos.
8. Inspeccione que no haya peligros ocultos como agujeros, raíces, tuberías de drenaje y nidos de insectos.
9. Confirme que los interruptores automáticos para desconectar la máquina funcionen apropiadamente.

10. Colóquese siempre detrás del manillar cuando arranque y opere la máquina.
11. Nunca meta la mano debajo de la pinchadora.
12. No haga ningún ajuste de la altura de las ruedas cuando el motor esté funcionando.
13. Nunca deje sin supervisión una pinchadora encendida.
14. No pinche el césped si las superficies están demasiado mojadas o resbalosas.
15. Vigilar los límites de las zonas de pinchado para evitar caer en bunkers o lagos.
16. No arrancar o parar repentinamente la pinchadora cuando este arriba o cuesta abajo.
17. Maneje con precaución en terreno irregular o empinado.
18. Al tratarse de maquinaria apta para césped, tienen las ruedas lisas, por lo tanto no se agarran bien en terrenos húmedos o de mucha pendiente.
19. Acérquese verticalmente al terreno irregular o empinado para evitar que la pinchadora se voltee o se resbale.
20. Evite manejar sobre áreas mojadas o lodosas.
21. Disminuya la velocidad al acercarse a alguna esquina, al pasar por topes o al conducir por caminos públicos.
22. No toque el motor, silenciador o tubo de escape mientras el motor está en marcha o inmediatamente después de pararlo, puesto que estas piezas pueden ocasionar quemaduras.
23. Disminuya la velocidad cuando esté bajando las colinas.
24. Es importante que siempre esté consciente de sus alrededores y mantenga los ojos en el camino hacia enfrente.

5.5. Precauciones de seguridad al cargar el combustible

1. Nunca cargue de combustible la pinchadora mientras el motor esté encendido.
2. Nunca cargue de combustible la pinchadora mientras esté sobre el césped, hacerlo en un camino o en un terreno desprovisto de vegetación.
3. No quite nunca el tapón del depósito de combustible mientras el motor está en marcha o está caliente.
4. Apague el motor y deje que se enfríe primero.
5. Quite lentamente la tapa de combustible y sostenerla en la posición semi-cerrada hasta que se libere la presión.

6. Permita que la válvula se vacíe dejándola durante varios segundos en la abertura del filtro después de cerrar el flujo de combustible.
7. Reemplace la tapa del combustible después de verificar que la ventilación no esté obstruida.
8. Almacene el combustible en botes de seguridad homologados.
9. Mantenga cerca los extintores y otro equipo contra incendios.
10. No fume, ni mantenga flamas abiertas o cualquier otra fuente de ignición.
11. Si el combustible se derrama en el equipo, límpielo y deje que se seque todo residuo antes de arrancar el motor.
12. No corra si se enciende su ropa. Deténgase, tírese al suelo y ruede. Si un compañero de trabajo se enciende con fuego échele una manta o utilice un extintores para incendios.
13. Se apuntará el combustible utilizado, siguiendo la plantilla modelo.

6. Recebo

6.1. Preparación inicial

1. Leer el manual o dossier de las labores de mantenimiento que ha sido entregado previamente a cada uno de los operarios.
2. Es importante que el operario memorice y se ejercite en los pasos que se han de seguir a la hora de realizar el recebo.
3. Prestar especial atención en el punto de pare del vehículo, de las unidades de accionamiento y pare del motor, puede que en algún momento haga falta desconectar estos controles rápidamente.
4. Comprobar los niveles de aceite, agua y combustible tantes de cada uso.
5. Comprobar la presión de los neumáticos.
6. Comprobar que la máquina no tiene problemas a la hora de arrancar.
7. Acoplar la recebadora al vehículo.
8. Comprobar que los elementos se accionan y funcionan correctamente.
9. Tener perfectamente claro el tipo de arena que se ha de utilizar en cada caso.
10. Dirigirse a la zona a recebar, con una velocidad de transporte moderada.
11. El operario realizará el recebado conociendo perfectamente el límite de la superficie a recebar. Procurando no desviarse ni sobrepasar los perímetros que delimitan la superficie de la zona y que han sido establecidos previamente.

12. El operario procederá a la retirada de elementos extraños si los hubiera, bien sean gravillas, arenas, ramas, etc...
13. El operario procurará fijarse en todos aquellos elementos que puedan causar un desperfecto en la superficie o en la maquinaria empleada.
14. Prestará atención por si se encuentra una cabeza de aspersor levantada o cualquier otro obstáculo en la zona a recebar o en la superficie colindante.
15. El operario se fijará si existen manchas extrañas o daños en la superficie del césped. Este dará parte de ello lo más urgente posible, para su diagnóstico y actuación.

6.2. Proceso de recebo

1. El recebado se debe hacer paralela en sus anchos de trabajo en toda la superficie, cuidando de mantener el sentido en líneas rectas y con un mínimo solape, esto requiere experiencia y concentración por parte del operario.
2. Evitar dejar huecos sin arena entre pasadas.
3. Para mantener, en la medida de lo posible, el sentido en línea recta se aconseja fijarse un punto y llevar el vehículo hacia dicho punto.
4. Evitar pasar dos veces por el mismo sitio.
5. Se comprobará una vez realizada la primera pasada que la recebadora está funcionando con normalidad.
6. El operario, al observar cualquier tipo de anomalía, procurará comunicarlo lo antes posible al greenkeeper o jefe de mantenimiento, o a cualquier persona que pueda contactar con ellos; para subsanar, en la medida de lo posible, dichas anomalías.
7. La recebadora, al cambiar el sentido, realizará la vuelta cuidadosamente.

6.3. Finalización del proceso de recebo

1. Se procederá a un chequeo general de la zona recebada y de la máquina.
2. El operario se encargará de repostar, engrasar, limpiar elementos y mantener los niveles de la máquina con la que haya trabajado para que esta se encuentre en perfecto estado para el próximo uso.
3. La máquina se lavará siempre después de su uso. Limpiar cada uno de los elementos que puedan retener restos de tierra, planta o polvo.
4. No se lavará el motor cuando esté aún caliente.

5. El exceso de agua que quede en cualquier parte de la máquina se quitará.
6. El operario aparcará la máquina en la zona a tal efecto.
7. Se llevará la llave de la máquina utilizada a la zona de mantenimiento.
8. Se apuntará el combustible utilizado, siguiendo el protocolo establecido.

6.4. Precauciones de seguridad durante el proceso de recebo

1. Siempre consulte en el manual de operación del fabricante las precauciones de seguridad y los peligros potenciales de la recebadora específica.
2. Antes de arrancarla, inspeccione que la recebadora no tenga ningún daño ni defectos.
3. Asegúrese que los seguros y las protecciones estén en su lugar y que estén operando adecuadamente.
4. Siempre use calzado antiderrapante y protección para los ojos.
5. Mantenga todos los protectores, dispositivos de seguridad correctamente colocados. Si alguno de estos elementos está dañado o defectuoso avise urgentemente al mecánico.
6. Quite del área de trabajo las rocas, botellas y desperdicio que pudieran provocar daños en la zona o la maquinaria empleada.
7. Siempre mantenga las manos y los pies dentro del vehículo.
8. Inspeccione que no haya peligros ocultos como agujeros, raíces, tuberías de drenaje y nidos de insectos.
9. Confirme que los interruptores automáticos para desconectar la máquina funcionen apropiadamente.
10. Nunca deje sin supervisión una recebadora encendida.
11. Vigilar los límites de las zonas para evitar caer en bunkers o lagos.
12. Maneje con precaución en terreno irregular o empinado.
13. Acérquese verticalmente al terreno irregular o empinado para evitar que la recebadora se voltee o se resbale.
14. Evite manejar sobre áreas mojadas o lodosas.
15. Disminuya la velocidad al acercarse a alguna esquina, al pasar por topes o al conducir por caminos públicos.
16. No toque el motor, silenciador o tubo de escape mientras el motor está en marcha o inmediatamente después de pararlo, puesto que estas piezas pueden ocasionar quemaduras.
17. Disminuya la velocidad cuando esté bajando las colinas.

18. Es importante que siempre esté consciente de sus alrededores y mantenga los ojos en el camino hacia enfrente.

6.5. Precauciones de seguridad al cargar el combustible

1. Nunca cargue de combustible al vehículo mientras el motor esté encendido.
2. Nunca cargue de combustible al vehículo mientras esté sobre el césped, hacerlo en un camino o en un terreno desprovisto de vegetación.
3. No quite nunca el tapón del depósito de gasolina mientras el motor está en marcha o está caliente.
4. Apague el motor y deje que se enfríe primero.
5. Quite lentamente la tapa de combustible y sostenerla en la posición semi-cerrada hasta que se libere la presión.
6. Permita que la válvula se vacíe dejándola durante varios segundos en la abertura del filtro después de cerrar el flujo de combustible.
7. Reemplace la tapa del combustible después de verificar que la ventilación no esté obstruida.
8. Almacene el combustible en botes de seguridad homologados.
9. Mantenga cerca los extintores y otro equipo contra incendios.
10. No fume, ni mantenga flamas abiertas o cualquier otra fuente de ignición.
11. Si el combustible se derrama en el equipo, límpielo y deje que se seque todo residuo antes de arrancar el motor.
12. No corra si se enciende su ropa. Deténgase, tírese al suelo y ruede. Si un compañero de trabajo se enciende con fuego échele una manta o utilice un extintores para incendios.
13. Se apuntará el combustible utilizado, siguiendo la plantilla modelo.

7. Pase de rastra o manteado

7.1. Preparación inicial

1. Leer el manual o dossier de las labores de mantenimiento que ha sido entregado previamente a cada uno de los operarios.
2. Es importante que el operario memorice y se ejercite en los pasos que se han de seguir a la hora de realizar el manteado.

3. Comprobar el estado de la rastra.
4. Subir la rastra en un vehículo adecuado para la realización de la tarea.
5. Dirigirse a la zona de trabajo, con una velocidad de transporte moderada.
6. El operario realizará el manteado conociendo perfectamente el límite de la superficie. Procurando no desviarse ni sobrepasar los perímetros que delimitan la superficie de la zona y que han sido establecidos previamente.
7. El operario procederá a la retirada de elementos extraños si los hubiera, bien sean gravillas, arenas, ramas, etc...
8. El operario procurará fijarse en todos aquellos elementos que puedan causar un desperfecto sobre la superficie o en la maquinaria empleada.
9. Prestará atención por si se encuentra una cabeza de aspersor levantada o cualquier otro obstáculo en la zona o la superficie colindante.
10. El operario se fijará si existen manchas extrañas o daños en la superficie del césped. Este dará parte de ello lo más urgente posible, para su diagnóstico y actuación.
11. Instalar la rastra en el vehículo a emplear de forma adecuada, asegurándose de no producir daños ni en el vehículo ni en la propia rastra.

7.2. Proceso de pase de rastra

1. Debe mantenerse una velocidad moderada y constante.
2. Debe evitarse hacer varias pasadas por el mismo sitio. Esto es muy importante porque de lo contrario se pueden producir daños sobre la superficie del green.
3. La dirección de las pasadas de la rastra se procurará realizarla en la misma dirección que el pinchado anterior, ya que de otro modo se podría volver a introducir parte de los tapones en las perforaciones realizadas.

7.3. Finalización del proceso

1. Se procederá a un chequeo general de la zona manteada.
2. Una vez introducida la arena entre el césped y/o las perforaciones, se debe proceder a cepillar los posibles restos de material que hayan quedado en superficie.
3. La rastra se lavará siempre después de su uso.
4. El operario dejará la rastra en la zona a tal efecto.

7.4. Precauciones de seguridad durante el proceso

1. Siempre consulte en el manual de operación del fabricante las precauciones de seguridad y los peligros potenciales.
2. Antes de arrancar el vehículo, inspeccione que este no tenga ningún daño ni defectos.
3. Asegúrese que los seguros y las protecciones estén en su lugar y que estén operando adecuadamente.
4. Siempre use calzado antiderrapante y protección para los ojos.
5. Mantenga todos los protectores, dispositivos de seguridad correctamente colocados. Si alguno de estos elementos está dañado o defectuoso avise urgentemente al mecánico.
6. Quite del área de trabajo las rocas, botellas y desperdicio que pudieran ocasionar daños en la superficie o en la maquinaria empleada.
7. Siempre mantenga las manos y los pies dentro del vehículo.
8. Inspeccione que no haya peligros ocultos como agujeros, raíces, tuberías de drenaje y nidos de insectos.
9. Confirme que los interruptores automáticos para desconectar la máquina funcionen apropiadamente.
10. Nunca deje sin supervisión un vehículo encendido.
11. Vigilar los límites de las zonas para evitar caer en bunkers o lagos.
12. Maneje con precaución en terreno irregular o empinado.
13. Acérquese verticalmente al terreno irregular o empinado para evitar que el vehículo se voltee o se resbale.
14. Evite manejar sobre áreas mojadas o lodosas.
15. Disminuya la velocidad al acercarse a alguna esquina, al pasar por topes o al conducir por caminos públicos.
16. No toque el motor, silenciador o tubo de escape mientras el motor está en marcha o inmediatamente después de pararlo, puesto que estas piezas pueden ocasionar quemaduras.
17. Disminuya la velocidad cuando esté bajando las colinas.
18. Es importante que siempre esté consciente de sus alrededores y mantenga los ojos en el camino hacia enfrente.

7.5. Precauciones de seguridad al cargar el combustible

1. Nunca cargue de combustible del vehículo mientras el motor esté encendido.

2. Nunca cargue de combustible del vehículo mientras esté sobre el césped, hacerlo en un camino o en un terreno desprovisto de vegetación.
3. No quite nunca el tapón del depósito de gasolina mientras el motor está en marcha o está caliente.
4. Apague el motor y deje que se enfríe primero.
5. Quite lentamente la tapa de combustible y sostenerla en la posición semi-cerrada hasta que se libere la presión.
6. Permita que la válvula se vacíe dejándola durante varios segundos en la abertura del filtro después de cerrar el flujo de combustible.
7. Reemplace la tapa del combustible después de verificar que la ventilación no esté obstruida.
8. Almacene el combustible en botes de seguridad homologados.
9. Mantenga cerca los extintores y otro equipo contra incendios.
10. No fume, ni mantenga flamas abiertas o cualquier otra fuente de ignición.
11. Si el combustible se derrama en el equipo, límpielo y deje que se seque todo residuo antes de arrancar el motor.
12. No corra si se enciende su ropa. Deténgase, tírese al suelo y ruede. Si un compañero de trabajo se enciende con fuego échele una manta o utilice un extintores para incendios.
13. Se apuntará el combustible utilizado, siguiendo el protocolo establecido.



Capítulo 10
Maquinaria



1. Importancia de un buen mantenimiento
2. Unidades de corte
3. Tipos de unidades de corte
4. Conceptos básicos del corte helicoidal
5. Autoafilado
6. Rectificado de molinetes
7. Rodillos
8. Apariencia post corte

1. Figura del mecánica

Dentro de la organización jerárquica de la plantilla de mantenimiento de un campo de golf, encontramos una figura clave para el correcto mantenimiento del campo. El mecánico.

No solo es responsable del correcto mantenimiento de la maquinaria sino también de que cada usuario de la maquinaria un correcto uso. Por esto, el mecánico debe estar situado en lo alto de la pirámide jerárquica junto al encargado del campo y al encargado de riego.

El mecánico debe supervisar no ser supervisado



2. Importancia de un buen mantenimiento

Para obtener el máximo provecho de la inversión en equipo, es importante contar con un buen programa de mantenimiento preventivo. El mantenimiento y los ajustes programados prolongaran la vida útil de su equipo, le ayudarán a evitar el costoso tiempo de detención y le brindaran la mejor calidad de corte y el mejor rendimiento.

2.1. Mantenimiento preventivo

La experiencia ha demostrado que un alto porcentaje de los problemas que presentan los equipos de corte de césped se manifiestan durante un extenso periodo y podrían haberse evitado con ajustes, lubricación u otras medidas de mantenimiento necesarias. Por esta razón hay que orientar enfocar nuestros esfuerzos en realizar un mantenimiento preventivo.

Siga las recomendaciones de mantenimiento y ajustes descritas en el Manual del Operador. Los intervalos de mantenimiento recomendados deben considerarse como exigencias mínimas y si el equipo se opera en condiciones particularmente adversas deberían practicarse con mayor frecuencia.

Hay que destacar la importancia de utilizar repuestos originales. Los cuales han sido fabricados bajo las especificaciones de calidad de cada fabricante, asegurándonos el rendimiento óptimo para el uso de los equipos.

Siguiendo un programa preventivo en unidades de corte y manteniendo una calidad óptima en las mismas minimizaremos los costes de:

- ▶ Mano de obra.
- ▶ Combustible.
- ▶ Tratamientos.
- ▶ Reparación de máquinas.
- ▶ Sustitución de máquinas.

Mantenga un registro de cada máquina para verificar que estos procedimientos se estén llevando a cabo con la frecuencia adecuada (p.e. Anejo 1). Esta tabla de seguimiento se dispondrá en una zona accesible del área de reparaciones. De esta manera se obtendrá un mejor control en los intervalos de mantenimiento, siendo visible para todos los operarios del campo.

Ejemplo de mantenimiento preventivo tripleta John Deere 2653 A:

Hacer uso de los siguientes horarios como guías para realizar el mantenimiento rutinario de la máquina.

Rodaje - Después de las primeras 50 horas

- ▶ Cambiar el aceite del motor y el filtro.
- ▶ Cambiar el aceite hidráulico y el filtro.
- ▶ Revisar la tensión y el desgaste de la correa del alternador.
- ▶ Revisar que las abrazaderas de la manguera del refrigerante y de entrada de aire estén bien apretadas.
- ▶ Inspeccionar los neumáticos y revisar la presión de aire.

- ▶ Revisar y apretar la tornillería de la rueda de la transmisión según las especificaciones.
- ▶ Limpiar la rejilla de la válvula de esmerilado/corte.

Diario – Cortacésped utilitario

- ▶ Comprobar los sistemas de seguridad.
- ▶ Revisar el funcionamiento del pedal de desplazamiento de avance/retroceso.
- ▶ Eliminar los desechos que se encuentren en el motor, especialmente en las rejillas de admisión de aire.
- ▶ Revisar el depósito de combustible, llenarlo si es necesario.
- ▶ Revisar que no falten piezas y que no haya piezas sueltas o averiadas.
- ▶ Revisar que no haya fugas de aceite hidráulico ni del motor.
- ▶ Revisar el nivel del aceite hidráulico y del motor.
- ▶ Revisar que no haya fugas de refrigerante.
- ▶ Revisar que no haya fugas de combustible.
- ▶ Revisar el indicador de restricción del aire.
- ▶ Revisar la válvula antipolvo de goma.
- ▶ Revisar y/o drenar el colector de sedimentos del combustible.

Diariamente – Unidades de corte

- ▶ Lubricar los rodillos delanteros y traseros (12 puntos).
- ▶ Engrasar los cojinetes de los rodillos de los molinetes (6 puntos).
- ▶ Si corresponde engrasar: GTC, FTC y cojinetes de la escoba mecánica.

Cada 50 horas

- ▶ Engrasar la máquina y las unidades de corte.
- ▶ Engrasar los ajustadores (2 por unidad).
- ▶ Engrasar los pivotes de los brazos de elevación (3 puntos).
- ▶ Engrasar los cojinetes de los rodillos (2 por unidad de corte).
- ▶ Engrasar los cojinetes de los molinetes (2 por unidad de corte).
- ▶ Engrasar la excéntrica de punto muerto.
- ▶ Engrasar el vástago del pivote de la rueda trasera.
- ▶ Engrasar los cojinetes del eje trasero.
- ▶ Engrasar el cilindro de la dirección.
- ▶ Inspeccionar los neumáticos y revisar la presión de aire.

- ▣ Limpiar la batería y revisar su nivel de fluido.

Cada 100 horas

- ▣ Revisar y apretar la tornillería de la rueda de la transmisión según las especificaciones.

Cada 200 horas

- ▣ Cambiar el aceite del motor y el filtro.
- ▣ Revisar el desgaste y la tensión de la correa del alternador y/o del ventilador.
- ▣ Revisar las mangueras de admisión de aire, las mangueras hidráulicas y las mangueras y abrazaderas del radiador.
- ▣ Limpiar las aletas de refrigeración del radiador y el serpentín del refrigerador de aceite.

Cada 500 horas

- ▣ Cambiar el aceite hidráulico y el filtro.
- ▣ Limpiar el colador de la tubería de aspiración hidráulica.
- ▣ Limpiar la rejilla de la válvula de corte.
- ▣ Drenar el agua y limpiar el colector de sedimentos de combustible.
- ▣ Cambiar el filtro de combustible.
- ▣ Revisar y ajustar el freno de estacionamiento.
- ▣ Revisar y ajustar las velocidades del motor.
- ▣ Revisar el juego de las válvulas (consultar el manual técnico o al concesionario John Deere).

Anualmente

- ▣ Revisar la claridad y el punto de congelación del refrigerante.
- ▣ Drenar agua y limpiar la cubeta de sedimentos del combustible.
- ▣ Reemplazar el filtro de combustible al menos una vez cada estación.

Cada 1500 horas o dos años

- ▶ Revisar los inyectores de combustible (consultar el manual técnico o con el concesionario John Deere).

Cada 2000 horas o dos años

- ▶ Si se usa anticongelante concentrado COOL-GARDTM (TY16036), cambiar el refrigerante del motor, así como las mangueras del termostato y del refrigerante.

Cada 3000 horas o 3 años

- ▶ Revisar la bomba de inyección de combustible (consultar el manual técnico o al concesionario John Deere). Si se usa anticongelante prediluido COOL-GARDTM (TY16034), cambiar el refrigerante del motor, así como las mangueras del termostato y del refrigerante.

Según sea necesario

- ▶ Revisar la excéntrica de punto muerto.
- ▶ Drenar agua y limpiar el recipiente de sedimentos de combustible.
- ▶ Limpiar y/o reemplazar los elementos del depurador de aire.
- ▶ Limpiar la válvula de goma antipolvo.
- ▶ Inspeccionar los neumáticos y revisar la presión de aire.
- ▶ Revisar y apretar la tornillería.
- ▶ Revisar y ajustar el punto muerto de la transmisión.
- ▶ Cambiar los fusibles, las bombillas y la batería.
- ▶ Cambiar la correa del alternador o del ventilador.
- ▶ Ajustar la articulación del freno de estacionamiento (consultar el manual técnico o al concesionario John Deere).

ANEJO 1



REAL FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE GOLF

ANEJO 1						
N.º MÁQUINA	MÁQUINA	ÚLTIMA REVISIÓN		PRÓXIMA REVISIÓN		OBSERVACIONES
		N.º HORAS	CAMBIOS	N.º HORAS	CAMBIOS	

ANEJO 1. Este es un ejemplo sencillo de tabla de seguimiento donde se puede observar claramente las revisiones realizadas y las previstas próximamente.

Aparte de esta tabla de seguimiento cada máquina debe tener una carpeta de registro. En ella aparecerán las reparaciones (Anejo 2) autoafilados, rectificadores, cambios de cuchillas (Anejo 2.1) y revisiones realizadas (Anejo 2.2). De este modo tendremos un control del estado de cada máquina y del dinero necesario para mantenerla anualmente.



REAL FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE GOLF

HOJA DE REVISIONES DEL CORTE

MAQUINA:

FECHA y Nº HORAS	AUTOAFILADO	ENGRASE DE RODAMIENTOS DE MOLINETE	CAMBIO DE CUCHILLAS	RECTIFICADO



REAL FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE GOLF

HOJA DE REPARACIONES

MAQUINA:

FECHA	HORAS	REF. PIEZAS	TRABAJO REALIZADO	COSTE



HOJA DE REVISIONES

MAQUINA:

FECHA	HORAS	CAMBIO ACEITE MOTOR	CAMBIO FILTRO A. MOTOR	FILTRO COMBUSTIBLE	FILTRO AIRE	CAMBIO ACEITE HIDRAULICO	CAMBIO FILTRO HIDRAULICO	LIMPIEZA TERMINALES BATERIA	NIVEL ELECTROLITO BATERIA	CORREAS	NEUMÁTICOS	ENGRASE	BUJÍA	OTROS ENGRASES O REVISIONES

Cabe mencionar la existencia de software específico para el control y la gestión del talleres de campos de golf.



Programa myTurf Pro de Toro



OnEquip desarrollado por John Deere

3. Unidades de corte

La primera cortadora de césped fue inventada por Edwin Budding, en el año 1827, en Thrupp, a las afueras de Stroud, Gloucestershire, siendo patentada en 1830.

Está segadora o cortacésped fue diseñada principalmente para cortar el césped en campos deportivos y grandes jardines, se inventó como una alternativa mejor a la guadaña. Aún así le costó diez años innovarla y conseguir que la segadora pudiera utilizarse mediante el uso de animales.



En un acuerdo entre John Edwin Ferrabee y Edwin Budding a fecha de 18 de mayo de 1830, Ferrabee pagó los costes del desarrollo y obtuvo las cartas de las patentes y adquirió los derechos para fabricar, vender y conceder licencias a otros fabricantes en la producción de las cortadoras de césped.

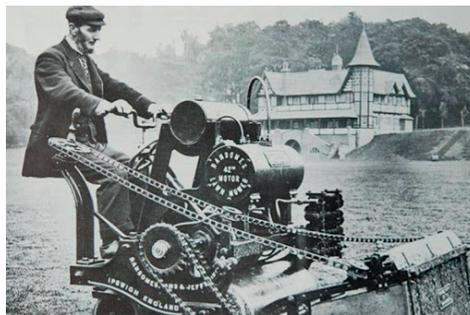
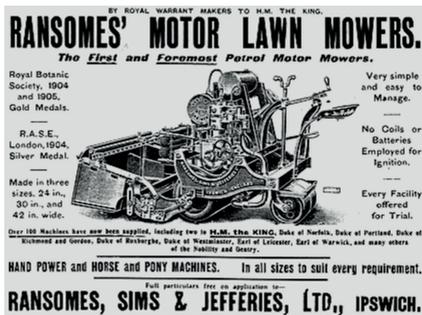
Thomas Green produjo la primera cortadora de césped impulsada por cadenas en el año 1859 y en la década de 1860 comenzó la fabricación de las cortadoras de césped. Debido a la utilización de cadenas para la transmisión del movimiento del rodillo trasero al molinete de corte, su mecanismo era más fiable y silencioso que el sistema de desarrollado por Budding, el cual se hacía mediante grandes y ruidosos piñones, denominando a la máquina en su lanzamiento a la venta "Silensmessor" (Segador silencioso). Esta máquina se convertiría en uno de los diseños de cortacésped más exitosos de la historia y permaneció en producción hasta el comienzo de la Segunda Guerra Mundial, ochenta años después de su introducción. En ese momento, se habían vendido más de un millón de unidades.



En la década de 1890 los motores de vapor comenzaron a usarse comúnmente, siendo James Summer quien patentó en 1893 la primera máquina a vapor.



En 1902, Ransomes, Sims y Jefferies Limited introdujeron el primer motor de gasolina de combustión interna.



Siglo XXI, la incorporación de la electrónica y las nuevas tecnologías en los últimos años generado un elevado salto de calidad en las máquinas segadoras, incorporando en los últimos años al mercado desde máquinas eléctricas a máquinas completamente autónomas.

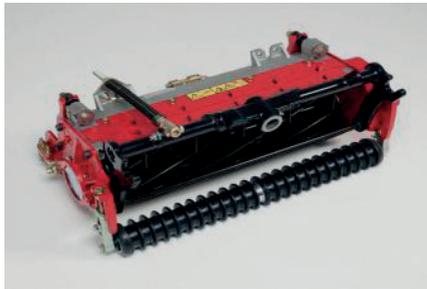


Cub Cadet RG3 Robot Green cutter GPS



*Para ver video explicativo
selecciones código QR*

4. Tipos de unidades de corte



Unidad de corte helicoidal



Unidad de corte rotativo

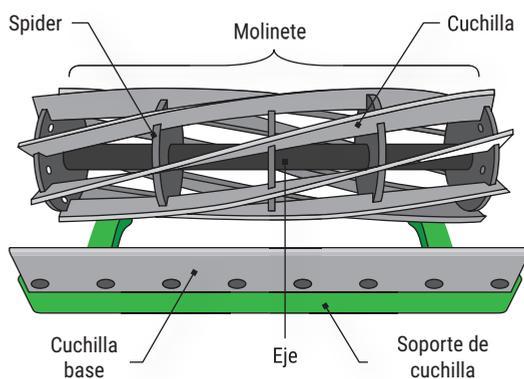


Unidad de corte vertical

4.1. Unidad de corte helicoidal

Una unidad de corte helicoidal se compone principalmente de 3 partes:

- ▣ Molinete o carrete de corte.
- ▣ Cuchilla base o contra-cuchilla.
- ▣ Chasis.



▣ Molinete o carrete de corte

Consiste en varios números de cuchillas en hélice sujetas a unas catalinas de soporte montadas en un eje giratorio.

Funciones del molinete:

- ▣ Actúa como la segunda hoja de la tijera.
- ▣ Expulsa los recortes de hierba.

▣ Cuchilla base

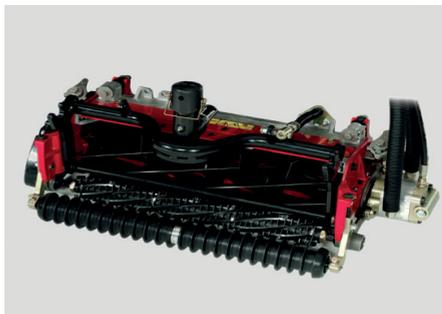
Está acoplada a la barra de asiento y está montado en el chasis de manera que permita ajustar paralelamente al molinete

Funciones de la cuchilla base:

- ▣ Mantiene la hierba en posición vertical.
- ▣ Su filo actúa como una parte de la tijera.

▣ Chasis

Soporta los rodillos, el conjunto barra de asiento y el molinete con su sistema de tracción que puede ser:



Eléctrico



Hidráulico



Por correa



Por rodadura sobre el terreno

Principales ventaja e inconvenientes de las unidades de corte Helicoidal

Ventajas:

- ▣ Gran calidad de corte.
- ▣ Altura de corte exacta.
- ▣ Adaptabilidad al terreno.

Inconvenientes:

- ▣ Mantenimiento más profesional y frecuente.
- ▣ Costes elevados debido al mantenimiento continuo.

- ▣ Sus elementos son más delicados.

4.2. Unidad de corte rotativo

La unidad de corte rotativa se compone de una unidad individual (foto 1) o varias plataformas de corte (foto 2). Están formadas por una coraza de acero que cubre la zona de corte y pueden disponer de salida lateral o trasera de expulsión de césped segado.



Máquina con plataforma individual



Máquina con plataformas independientes

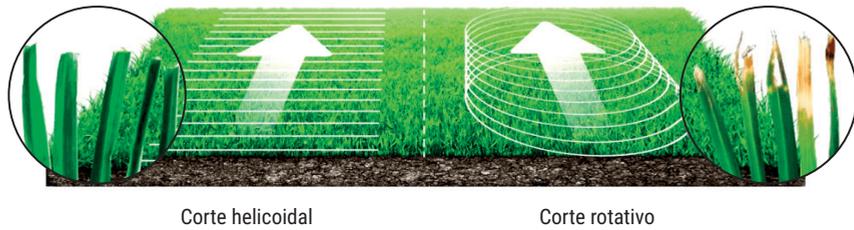
Principales ventajas e inconvenientes de las unidades de corte Rotativo

Ventajas:

- ▣ Gran resistencia de sus componentes.
- ▣ Bajo mantenimiento.

Inconvenientes:

- ▣ La calidad de corte es menos precisa.
- ▣ Tiene poca adaptabilidad al terreno.



Datos importante en el proceso de afilado

- ▶ Cuando afile la cuchilla, esmerile solo la superficie superior tratando de mantener el ángulo original del extremo cortante.
- ▶ No esmerile la superficie inferior o se formará una especie de cincel.
- ▶ No intente enderezar una cuchilla doblada y nunca suelde una cuchilla quebrada o rajada.
- ▶ Después de afilar la cuchilla revise el equilibrio. Esto se hace con una herramienta equilibradora de cuchillas.
- ▶ Si la cuchilla no está equilibrada esmerile el costado más pesado.
- ▶ Una cuchilla bien equilibrada evitará vibraciones y esfuerzos innecesarios prolongando la vida de ejes, rodamientos, motores hidráulicos, etc.



Herramienta equilibradora



Para ver proceso de afiladora seleccione código QR

Tipos de cuchilla Rotativas



1. Cuchilla Vela estándar.
2. Cuchilla Vela de Ángulo.
3. Cuchilla Vela de Alta Elevación.
4. Cuchilla Atomic.

1. Cuchilla Vela Estándar

Diseñada para producir una elevación y dispersión excelente en casi cualquier condición.

Características principales:

Elevación y dispersión excelentes en la mayoría de las condiciones.

2. Cuchilla Vela de Ángulo

Esta cuchilla generalmente da un rendimiento mejor a alturas de corte menores **1,9 a 6,4 cm**.

Características principales:

- ▣ La descarga es más homogénea a alturas de corte menores.
- ▣ La descarga tiene menos tendencia a desviarse a la izquierda, y proporciona un aspecto mejor alrededor de bunker y calles.
- ▣ Menor potencia requerida a alturas menores con césped denso.

3. Cuchilla Vela de Alta Elevación

La cuchilla da mejores resultados en general a alturas de corte mayores de **5 a 10 cm**.

Características principales:

- ▣ Más elevación y mayor velocidad de descarga.
- ▣ La hierba escasa o caída es recogida mejor a alturas de corte mayores.
- ▣ Los recortes mojados o pegajosos son descargados más eficazmente, reduciendo la congestión dentro de la carcasa.
- ▣ Requiere de mayor potencia.

4. Cuchilla Atomic

Esta cuchilla fue diseñada para producir un mulching de hojas excelente.



Características principales

Excelente mulching (picado) de hojas.

Ejemplos de rectificadoras de cuchillas rotativas de las principales marcas del mercado:

 BERNHARD	 FOLEY UNITED	 neary TECHNOLOGIES
		

4.3. Unidad de corte vertical

Existen tres tipos de unidades de corte vertical.

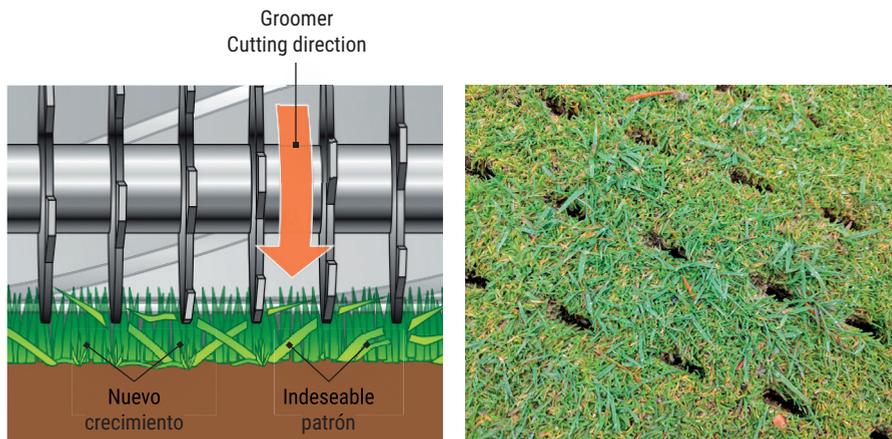
- ▣ Groomer
- ▣ Verticut
- ▣ Escarificado (mismo concepto que el verticut pero a mayor profundidad).

Groomer

El groomer son una serie de cuchillas dispuestas verticalmente. Mientras que los molinetes están diseñados para cortar horizontalmente, **las cuchillas del groomer están diseñadas para realizar un corte vertical, y llegar a la zona de materia orgánica (thatch o colchón) y realizar un corte en las hojas que crezcan lateralmente.**



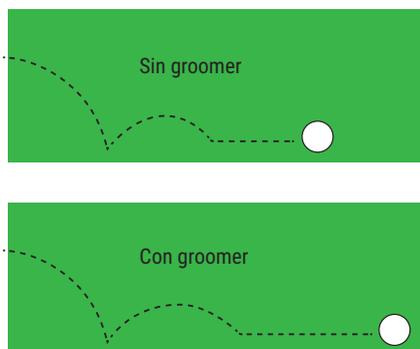
Cuando estas hojas son eliminadas la planta es estimulada desarrollando un nuevo crecimiento desde la corona. El crecimiento lateral es minimizado y el nuevo crecimiento es más vertical. Toda esta labor modifica la superficie donde se lleva a cabo, abriéndola para permitir la penetración del agua, el intercambio de gases y una superficie más seca. Menos colchón es igual a menor retención de agua en capas superficiales por lo que se reduce la probabilidad de enfermedades en hoja. El crecimiento de las hojas más recientes o nuevas es más sano y más resistente a enfermedades.



Detalle del funcionamiento del groomer

Detalle Indeseable patrón de crecimiento horizontal

Otros beneficios del groomer.



El uso del groomer proporciona:

- ▶ Superficies más firmes y más rápidas
- ▶ Superficies más densas y uniformes.
- ▶ Introduciendo recebos tras el uso del groomer aumentaremos la velocidad del green sin bajar la altura de corte.
- ▶ Mejorar smoothness o rodadura de bola.

¿Son las resiembas y recebos más efectivos con el uso del groomer?

El uso del groomer es especialmente efectivo antes de la resiembra y el recebo. Las rayas generadas por las cuchillas permiten a la semilla y la arena alcanzar el suelo con más eficacia.



Ajuste de la altura de groomer

Centrándonos en una regla de tornillo fijo (fig-3B) podemos identificar dos tornillos, tornillo **259** y **263**. El tornillo **259** corresponde a la altura de corte de la unidad, por lo que si una unidad de corte está a 3 mm, el tornillo debe de tener una altura de 3 mm (distancia "A" de la ilustración). El tornillo **263** limita la profundidad de la entrada del groomer, por lo que la profundidad de dicho tornillo va directamente relacionada con la profundidad del groomer. (Distancia B). Por lo tanto para una unidad de siega donde la altura de corte es 3 mm y la queremos introducir el groomer a 2 mm de profundidad el tornillo el tornillo **263** debe salir 1 mm, siendo la distancia de "B" 2 mm.

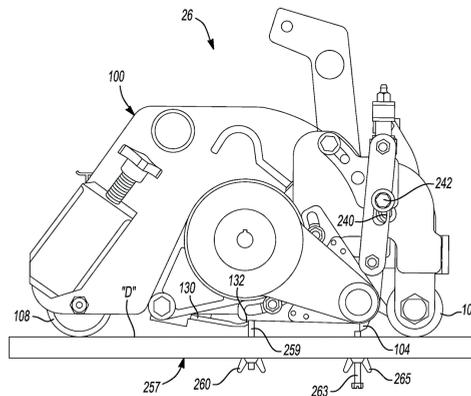


Fig. - 3A

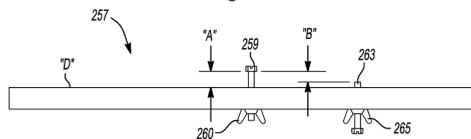


Fig. - 3B



Detalle del ajuste del groomer.



Importante

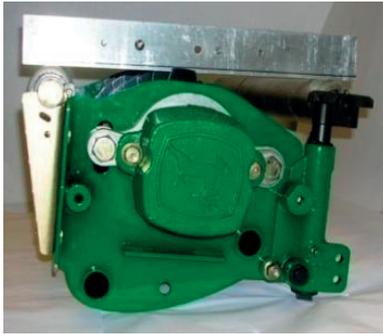
La profundidad del groomer nunca será superior a la altura de corte.

Verticut

Las unidades de Verticut son cuchillas dispuestas horizontalmente, y aunque en principio puede parecer igual que el groomer su función es diferente. El Verticut utiliza el proceso de hacer girar las cuchillas verticales que **penetran profundamente en la corona aérea de la planta y en ocasiones por debajo, cortando estolones y tallos. Esto generalmente proporciona un medio eficaz de reducir o quitar un excesivo colchón o thatch.**



La profundidad del verticut vendrá predefinida en el manual del operador, estando directamente relacionada con el número de cuchillas.

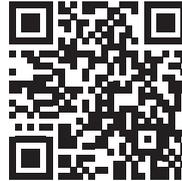


Detalle de ajuste de verticut John Deere a profundidad -3 mm preestablecido en el manual del operador.

¿Que ocurriría en nuestro mantenimiento si no introducimos labores de verticut?

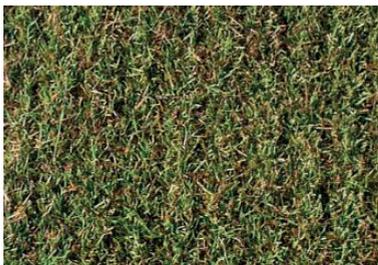
- ▣ Suelo pobre = Menor raíz.
- ▣ Reducida actividad microbiana.
- ▣ Materia orgánica o thatch retendrá:

- ▣ Humedad.
- ▣ Resiembra.
- ▣ Pesticidas.
- ▣ Fertilizantes.
- ▣ Recebos.
- ▣ Agua.



Diferencia entre una superficie con pase de verticut y otra sin ella.

Resultado del uso del groomer y verticut sobre el césped





Groomer



Verticut

TABLA DE LAS PRINCIPALES DIFERENCIAS ENTRE GROOMER Y VERTICUT

Groomer	Verticut
Groomers son diseñados para eliminar crecimiento lateral de las hojas y fomentar el crecimiento vertical desde la corona.	Verticut son diseñados para reducir el exceso de materia orgánica o thatch.
Grosor de la hendidura: Menor o igual a 3 mm.	Grosor de la hendidura: Hasta 10 mm.
Espacio entre cuchillas: De 6'5 a 13 mm de separación.	Espacio entre cuchillas: De 13 a 25 mm de separación.
Profundidad: Altura de corte.	Profundidad: La superficie del suelo o incluso por debajo (Véase manual del operador)
RPM Ratio: 1'75:1	RPM Ratio: 1:1
Frecuencia de uso: Usar regularmente en época de crecimiento activo	Frecuencia de uso: Usar entre 2-3 veces anuales

Cepillos (Grooming Brush)

A lo largo de los últimos años, las nuevas variedades cespitosas han reinventado el mantenimiento de las superficies de juegos. La incorporación de cepillos especialmente en en greens ha proporcionado una serie de beneficios complementando a los ya actuales groomer. Uno de los principales beneficios en el uso de los cepillos es la reducción del grano o *grain* (*Tumbado de la hoja*), ya que su uso levanta la hojas del césped previo al corte y no cortandola como el caso de los groomer. Por otro lado podríamos afirmar que su uso favorece la eliminación del thatch o colchón

promoviendo greens más saludables, ya que su uso favorece el intercambio de gases y ayuda significativamente a que los topdressing o recebos lleguen a suelo de manera más eficiente.



Dentro de la dureza de los mismo existen diferentes durezas y materiales pudiéndose encontrar cepillos de nylon o metálicos en función de las variedades, ya sean C3 (Bent grass, Poas, Festucas, etc) o C4 (Bermudas, Paspalum, Zoysias). También podemos encontrar mixes de ambos sistemas, como cepillos con groomer denominados Broomer, obteniendo los beneficios de ambos sistemas.



Para más información sobre la repercusión del uso de cepillos en greens seleccionados el siguiente estudio realizado por la USGA en el siguiente QR, “Cepillado, Cuando hace daño al césped?”



Brushing, When Does It Hurt the Turf. Fuente USGA.org

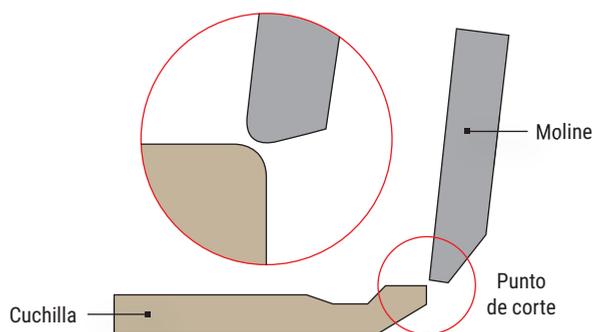
5. Conceptos básicos del corte helicoidal

Para entender la teoría de corte helicoidal debemos de entender los siguientes conceptos:

- ▶ Punto de corte.
- ▶ Clip.
- ▶ Ángulos de corte.
- ▶ Actitud de la cuchilla.
- ▶ Ajuste de la unidad de corte.
- ▶ Conicidad.

5.1. Punto de corte

El punto de corte es el lugar entre la cuchilla helicoidal y la cuchilla base donde se efectúa el corte.

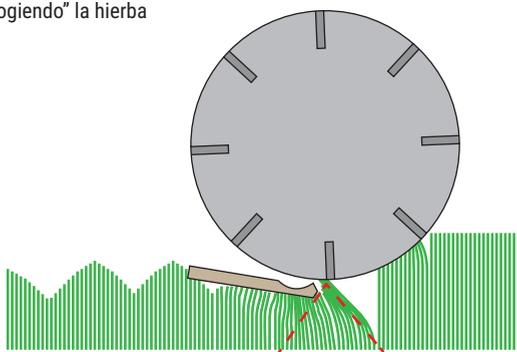


5.2. Clip de frecuencia de corte o FOC (Frequency Of Cut)

El clip o frecuencia de corte es la distancia recorrida entre cortes sucesivos. A medida que la unidad de corte avanza, la cuchilla base o contracuchilla empuja la hierba frente a ella. Al mismo tiempo, la hoja del molinete está cortando hierba a medida que se mueve hacia la cuchilla base o contracuchilla. Las fuerzas opuestas juntan la hierba en **el punto de corte**. Después de cortar el césped, vuelve a su lugar. Esta acción de corte produce picos y valles muy pequeños en la hierba, y aunque el ojo humano no los puede distinguir, estos puntos altos y bajos tienen un profundo efecto en el balanceo de la bola de golf.

El punto del clip forma un triángulo creado por:

- La cuchilla base empujando la hierba
- El molinete "cogiendo" la hierba



Esta distancia entre picos y valles se encuentra directamente relacionada con los siguientes factores:

1. Diámetro de molinete.
2. Número de cuchillas.
3. Velocidad del molinete.
4. Velocidad de tracción.

► **Diámetro de molinete.** El tamaño del molinete es un factor importante en dentro de la frecuencia de corte ya que por diversos factores a mayor tamaño menor velocidad de giro, siendo los de menor tamaño los usados en el corte de baja altura como puedan ser greenes.

► **Número de cuchillas.** A mayor número de cuchillas menor distancia entre cortes sucesivos por lo que el clip o FOC será menor.

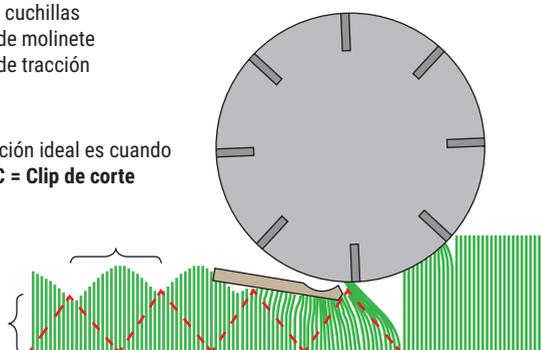
► **Velocidad de molinete.** A mayor velocidad de molinete se obtendrá una distancia menor en el clip de corte o FOC, por lo que la velocidad de giro del molinete será un factor importante a tener en cuenta.

► **Velocidad de tracción.** La velocidad de tracción o desplazamiento es otro de los factores más importante relacionado con el clip de corte. A menor velocidad, mayor clip de corte, si bien la velocidad de trabajo de la máquina está directamente relacionada con el rendimiento de la misma por lo que todo los factores anteriormente descritos influirán en este parámetro.

Factores que afectan al clip de corte:

- Diámetro de molinete
- Número de cuchillas
- Velocidad de molinete
- Velocidad de tracción

La situación ideal es cuando
ADC = Clip de corte

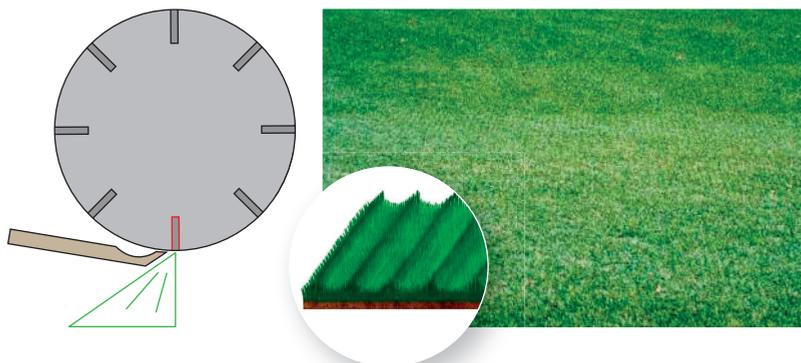


Atendiendo a todos los factores anteriormente descritos la situación ideal para un correcto clip de corte debe ser **ALTURA DE CORTE = CLIP DE CORTE**, si bien determinadas marcas del sector defienden que a mayor clip de corte o FOC se obtiene una mejor rodadura y mayor velocidad de la bola ya que la distancia entre “crestas”

es menor entre cortes sucesivos. La experiencia ha demostrado que a alturas de corte bajas ambas teorías no provocan repercusión significativa sobre la superficie de los greens, si bien a alturas de corte altas, un clip de corte alto o bajo puede producir problemas postcorte apreciables siendo recomendable modificaciones no superiores al 10%.

Cuando la unidad avanza demasiado rápido:

El triángulo se distorsiona creando una visible marca

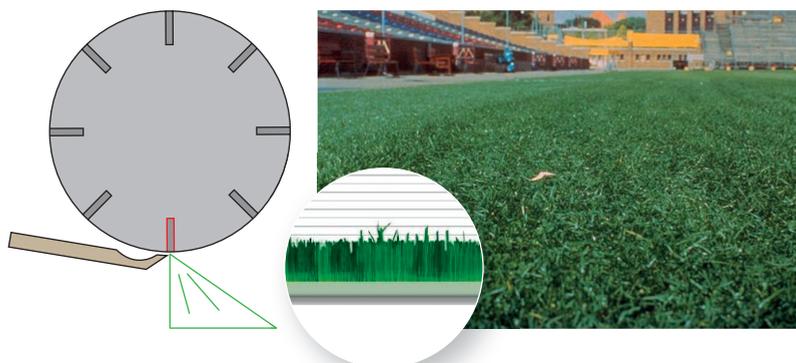


Cuando la unidad avanza más rápido a las RPM de las del molinete, el corte se descompensa, el triángulo se distorsiona creando una visible marca de clip.

Cuando la unidad avanza demasiado lenta:

Esto también distorsiona el triángulo.

El resultado: briznas de hierba escapan al molinete sin ser cortadas, dejando flecos.



Si RPM del molinete es muy rápido comparado a la velocidad de la segadora, las hojas del césped reciben múltiples golpes causando daños a la planta.

Atendiendo a los factores anteriormente descritos, podemos sacar como conclusión la relación existente entre la altura de corte y Clip o frecuencia de corte donde **A menor altura de corte (ADC), se necesita mayor cantidad de cuchillas y a mayor ADC, se necesita menos cantidad de cuchillas.**

Estimación del número de cuchillas del molinete en función de los rangos de alturas. Fuente Toro.



Medidas correctoras para el clip de corte

- **Velocidad de traslación.** Disminuya o aumente la velocidad de traslación de la segadora. La velocidad de las segadoras pueden ser ajustables ya sea mediante el uso de reglajes mecánicos o mediante centralitas de control.



Ajuste de velocidad de traslación Toro mediante uso de arandelas. Centralita de control John Deere (TechControl)

- **Velocidad de los molinetes o carretes de corte.** Disminuya o aumente la velocidad de los molinetes o carretes de corte. Las segadoras disponen de controladores de velocidad de los molinetes ya sean hidráulicos o electrónicos mediante centralitas de control.



Mando de control de velocidad de los molinetes.



Display de unidad de control velocidad de molinete

- ▣ **Verificar que la relación de altura de corte y número de cuchillas esté dentro de los parámetros establecidos.** Atendiendo a los criterios anteriormente expuestos, el número de cuchillas y el diámetros de molinetes tendrán una relación directa con la altura de corte. Por ejemplo, una unidad de corte de 5 ó 7 cuchillas con molinetes de 7" nunca podrán cortar greens debido a clip o frecuencia de corte alta. (Véase cuadro de relación de número de cuchillas en relación a altura de corte expuesto en el punto anterior).
- ▣ **Verificar que el diámetro del molinete no está por debajo del mínimo recomendado.** Todos los molinetes tienen un diámetro mínimo de uso. La utilización de estos por debajo de la vida útil de uso podrá producir marcas de clip de corte entre otros problemas post corte.

Service Reel Reference Chart - Greens											
Greensmaster Unit	Reel Length	Reel Diameter	Service Limit/Life	Cutting Unit Model	Reels+			EdgeSeries (ES) Reels+™			
					5-Blade HD	8-Blade	11-Blade	14-Blade	8-Blade	11-Blade	14-Blade
Flex & eFlex 1800 / 1820 (2012 & newer) GR 1018	18" (457 mm)	5" (127 mm)	4.5" (114 mm)	04253			127-2164*			132-7357*	
				04254			127-2165*				
				04289 ES						132-7357*	
				04823 ES							137-8523*
				04291 ES							137-8523
Flex 18 (2011 & older)	18" (457 mm)	5" (127 mm)	4.5" (114 mm)	04206			127-2156*	127-2157*			
				04207							
800 Integral Cutting Unit	18" (457 mm)	5" (127 mm)	4.5" (114 mm)	04054 ES			127-2160*	127-2161*		132-7353* 132-7354*	
Flex & eFlex 2100 / 2120 (2012 & newer) GR 1021	21" (533 mm)	5" (127 mm)	4.5" (114 mm)	04832 ES					137-8511		
				04251						137-8512	
				04833 ES							
				04290 ES							
				04252							137-8513
Flex 21 (2011 & older)	21" (533 mm)	5" (127 mm)	4.5" (114 mm)	04200							
				04202		127-2174*	127-2176*	127-2177*			
				04208							
1000 / 1010 / 2000 Integral Cutting Unit	21" (533 mm)	5" (127 mm)	4.5" (114 mm)	04036							
				04052							
				04034							
				04038 ES						132-7312*	132-7313*
GR 1026	26" (660 mm)	5" (127 mm)	4.5" (114 mm)	04842 ES					138-5753		
				04843 ES						138-5755	
1600 / 1610 / 2600 Integral Cutting Unit	26" (660 mm)	5" (127 mm)	4.5" (114 mm)	04037			127-2206*	127-2207*			
				04060							
				04035							
				04039 ES						132-7361*	132-7362*
				04056 ES							

Tabla de referencia diámetro mínimo de uso (Service Limit Life). Toro

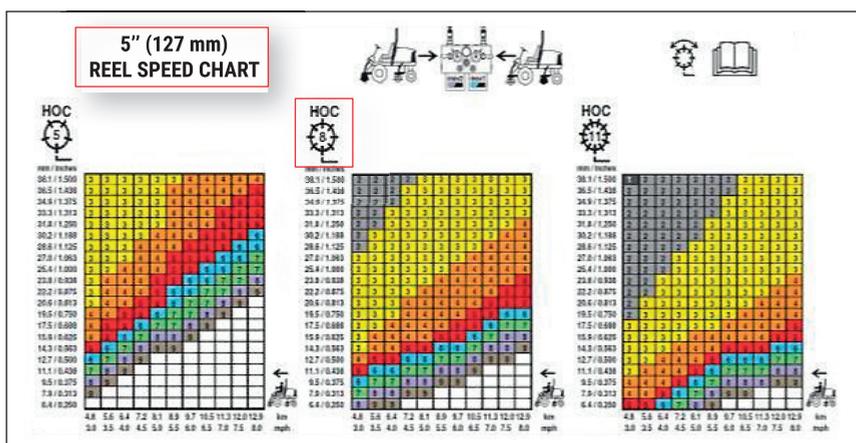
- **Verificar el rendimiento del motor del molinete. RPM dentro de los parámetros. (fugas internas).** En función del diámetro del molinete y de número de cuchillas las segadora proporcionan un número concreto de rpm que van desde las 1600/1750 para las unidades de 7" y 2000/2200 para los de 5". Las verificaciones de fugas internas pueden ser mediante procesos de comprobación explicados en los manuales de taller o mediante el uso de **fototacómetros***.



Fototacómetro.
Instrumento encargado de medir la RPM de un eje.

Otro punto a tener en cuenta a la hora de subsanar los errores de clip o frecuencia de corte es la correcta interpretación de las tablas que las marcas ponen a disposición del usuario. Veámoslo en una máquina toro de calles con unidades de 5” y 8” y 8 cuchillas para una altura de corte de 15 mm.

1. Identificar la tabla correspondiente a la unidad de corte, en esta ocasión tabla 5” y 8 cuchillas del molinete.



2. Una vez identificada la tabla correspondiente al diámetro del molinete y número de cuchillas podremos identificar dos columnas, columna izquierda donde podremos identificar los rangos de altura de corte y columna inferior, donde podremos identificar la velocidad de la segadora.



mm / inches

38.1 / 1.500	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
36.5 / 1.438	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
34.9 / 1.375	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
33.3 / 1.313	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
31.8 / 1.250	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4
30.2 / 1.188	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
28.6 / 1.125	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4
27.0 / 1.063	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
25.4 / 1.000	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
23.8 / 0.938	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5
22.2 / 0.875	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5
20.6 / 0.813	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5
19.5 / 0.750	3	3	3	4	4	4	4	5	5	6	6
17.5 / 0.688	3	3	4	4	4	4	5	5	6	7	7
15.9 / 0.625	3	4	4	4	4	5	5	6	7	8	8
14.3 / 0.563	3	4	4	5	5	6	6	7	8	8	9
12.7 / 0.500	4	5	5	6	6	7	7	8	9	9	
11.1 / 0.438	5	6	6	7	7	8	8	9			
9.5 / 0.375	6	7	7	8	8	9	9				
7.9 / 0.313	7	8	8	9	9						
6.4 / 0.250	8	9	9								
	4.8	5.6	6.4	7.2	8.1	8.9	9.7	10.5	11.3	12.0	12.0
	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0



3. En el caso de no disponer de velocímetro utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\frac{3,6 \times (\text{Metros recorridos})}{\text{Tiempo (segundos)}}$$

Si una máquina tarda 22 segundos en recorrer 50 metros, el cálculo sería de:

$$\frac{3,6 \times 50 \text{ metros}}{22 \text{ segundos}} = 8,1 \text{ km / h}$$

Por lo tanto, en una segadora helicoidal TORO con un molinete de 5'' y 8 cuchillas cortando a una altura de 15mm habría que ajustar la velocidad del molinete en el número **4** para un correcto clip de corte.



mm / inches

38.1 / 1.500	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
36.5 / 1.438	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
34.9 / 1.375	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
33.3 / 1.313	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
31.8 / 1.250	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4
30.2 / 1.188	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
28.6 / 1.125	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
27.0 / 1.063	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
25.4 / 1.000	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
23.8 / 0.938	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5
22.2 / 0.875	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5
20.6 / 0.813	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5
19.5 / 0.750	3	3	3	4	4	4	4	5	5	6	6
17.5 / 0.688	3	3	4	4	4	4	5	5	6	7	7
15.9 / 0.625	3	4	4	4	4	5	5	6	7	8	8
14.3 / 0.563	3	4	4	5	6	6	6	7	8	8	9
12.7 / 0.500	4	5	5	6	6	7	7	8	9	9	
11.1 / 0.438	5	6	6	7	7	8	8	9			
9.5 / 0.375	6	7	7	8	8	9	9				
7.9 / 0.313	7	8	8	9	9						
6.4 / 0.250	8	9	9								
	4.8	5.6	6.4	7.2	8.1	8.9	9.7	10.5	11.3	12.0	12.0
	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0



Otras marcas como Jacobsen o John Deere proporcionan el **FOC (Frequency of cut) ó Frecuencia de corte**. En esta tablas podemos identificar por un lado la columna izquierda correspondiente a la velocidad de la segadora y la columna superior, correspondiente al la velocidad de giro RPM del molinete. Para determinar el FOC debemos identificar los siguientes parámetros aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{FOC} = \frac{\text{Velocidad de traslación de la segadora (metros por minuto)}}{\text{Número de cuchillas del molinete x RPM del molinete}}$$

Tabla de frecuencia de corte de los molinetes de 15 cuchillas

Vel. de corte	Reel RPM								
	1800	1850	1900	1950	2000	2050	2100	2150	2200
MPH (km/h)	Pulgadas (mm)								
2.70 (4.35)	0.106 (2.682)	0.103 (2.610)	0.100 (2.541)	0.097 (2.476)	0.095 (2.414)	0.093 (2.355)	0.091 (2.299)	0.088 (2.246)	0.086 (2.195)
2.80 (4.51)	0.110 (2.782)	0.107 (2.706)	0.104 (2.635)	0.101 (2.568)	0.099 (2.503)	0.096 (2.442)	0.094 (2.384)	0.092 (2.329)	0.090 (2.276)
2.90 (4.67)	0.113 (2.881)	0.110 (2.803)	0.107 (2.729)	0.105 (2.659)	0.102 (2.593)	0.100 (2.530)	0.097 (2.469)	0.095 (2.412)	0.093 (2.357)
3.00 (4.83)	0.117 (2.980)	0.114 (2.900)	0.111 (2.823)	0.108 (2.751)	0.106 (2.682)	0.103 (2.617)	0.101 (2.555)	0.098 (2.495)	0.096 (2.438)
3.10 (4.99)	0.121 (3.080)	0.118 (2.996)	0.115 (2.918)	0.112 (2.843)	0.109 (2.772)	0.106 (2.704)	0.104 (2.640)	0.102 (2.578)	0.099 (2.520)
3.20 (5.15)	0.125 (3.179)	0.122 (3.093)	0.119 (3.012)	0.116 (2.934)	0.113 (2.861)	0.110 (2.791)	0.107 (2.725)	0.105 (2.661)	0.102 (2.601)
3.30 (5.31)	0.129 (3.278)	0.126 (3.190)	0.122 (3.106)	0.119 (3.026)	0.116 (2.950)	0.113 (2.879)	0.111 (2.810)	0.108 (2.745)	0.106 (2.682)
3.40 (5.47)	0.133 (3.378)	0.129 (3.286)	0.126 (3.200)	0.123 (3.118)	0.120 (3.040)	0.117 (2.966)	0.114 (2.895)	0.111 (2.828)	0.109 (2.764)
3.50 (5.63)	0.137 (3.477)	0.133 (3.383)	0.130 (3.294)	0.126 (3.210)	0.123 (3.129)	0.120 (3.053)	0.117 (2.980)	0.115 (2.911)	0.112 (2.845)
3.60 (5.79)	0.141 (3.576)	0.137 (3.480)	0.133 (3.388)	0.130 (3.301)	0.127 (3.219)	0.124 (3.140)	0.121 (3.065)	0.118 (2.994)	0.115 (2.926)
3.70 (5.95)	0.145 (3.676)	0.141 (3.576)	0.137 (3.482)	0.134 (3.393)	0.130 (3.308)	0.127 (3.227)	0.124 (3.151)	0.121 (3.077)	0.118 (3.007)
3.75 (6.04)	0.147 (3.725)	0.143 (3.625)	0.139 (3.529)	0.135 (3.439)	0.132 (3.353)	0.129 (3.271)	0.126 (3.193)	0.123 (3.119)	0.120 (3.048)

Tabla correspondiente a una máquina Jacobsen Eclipse 2.

En un ejemplo real, una segadora a 6 km/h, con un molinete de 15 cuchillas girando a 2000 revoluciones por minuto, tendrá una frecuencia de corte de **3,353 mm**.

$$6 \text{ Km/h} = 6000 \text{ m}/60 \text{ min} = 100 \text{ mtr/min}$$

$$\text{FOC} = \frac{100}{15 \times 2000} = 0,0333 \text{ metros} = 3,353 \text{ mm}$$



Posición de control	Frecuencia de corte del molinete de 11 cuchillas	Frecuencia de corte del molinete de 7 cuchillas
1	4,1 mm (0.16 in.)	6,4 mm (0.25 in.)
2	4,6 mm (0.18 in.)	7,1 mm (0.28 in.)
3	5,6 mm (0.22 in.)	8,9 mm (0.35 in.)
4	9,7 mm (0.38 in.)	15,2 mm (0.60 in.)
5	12,2 mm (0.48 in.)	19,1 mm (0.75 in.)

Tabla correspondiente al FOC de una John deere E-Cut hybrid

Actualmente las principales marcas del mercado instalan software de control en sus máquinas las cuales proporcionan multitud de funciones entre las que destacan el ajuste y modificación de los Clip o Frecuencias de siega.

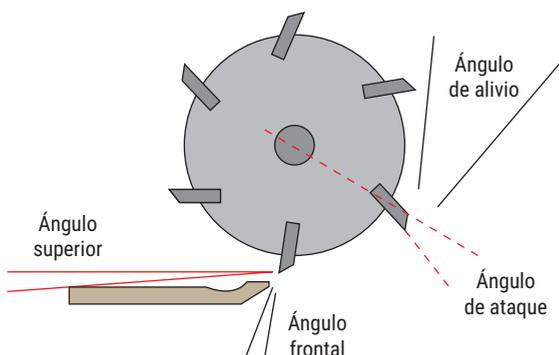


De arriba a abajo y de izquierda a derecha: TechControl John Deere, Infocenter Toro y LCD Jacobsen Eclipse

5.3. Ángulos de corte

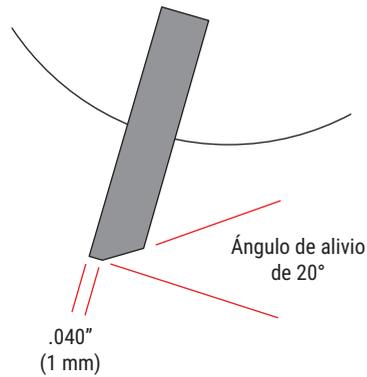
Los 4 ángulos de principales son:

- ▶ Ángulo de alivio o expulsión.
- ▶ Ángulo de ataque.
- ▶ Ángulo frontal.
- ▶ Ángulo superior.

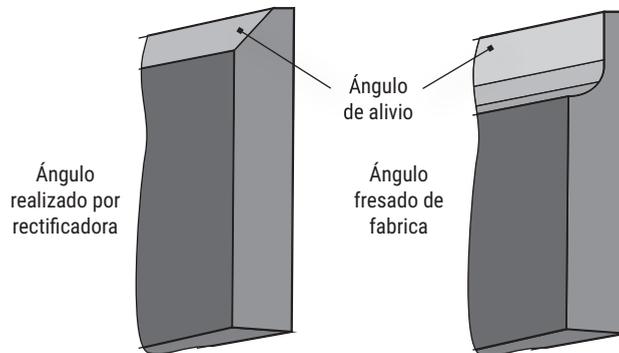


Molinete. Ángulo de alivio o expulsión

Reduce el área de contacto, causando menos fricción en el corte. Se afila para retirar la sección transversal de la hoja, dejando aprox. 1 mm, para dar resistencia a la punta de corte. Su valor está estimado entre 20° y 45°.



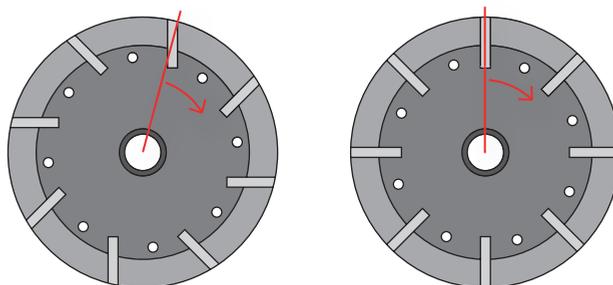
Existen dos tipos de ángulos de alivio de molinetes. Por un lado los molinetes fresados o con ángulo molido, donde el ángulo viene rebajado de fábrica y generalmente no es necesaria su realización, y el ángulo fresado en rectificadora, el cual se realiza en la rectificadora proporcionando los grados de alivio deseado.



Molinete. Ángulo de ataque o inclinación

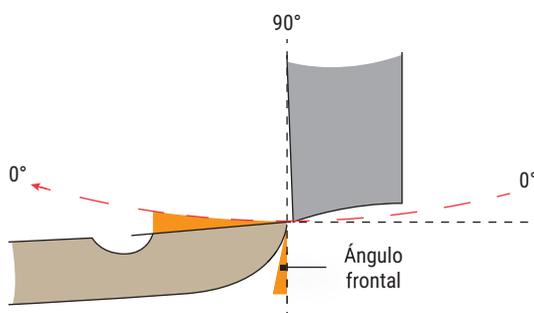
Permite cortar el césped sin empujarlo. Es creado por la ranura de araña que coloca la cuchilla en un ángulo predeterminado. Este ángulo se fija en la fábrica y no se puede modificar. En función del fabricante, este ángulo puede ser diferente, siendo los más utilizados el molinete tipo Radial y Formard swept en detrimento de Backswept ya obsoleto .

Molinete tipo Backswept y molinete tipo Radial



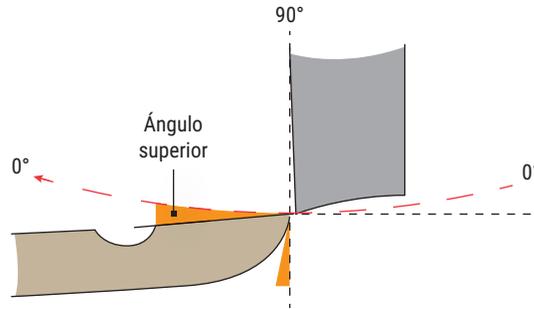
Cuchilla. Ángulo frontal

Este ángulo asegura que la hoja del césped esté siempre en posición vertical. Su valor está entre los 0° y 17° grados.



Cuchilla. Ángulo superior

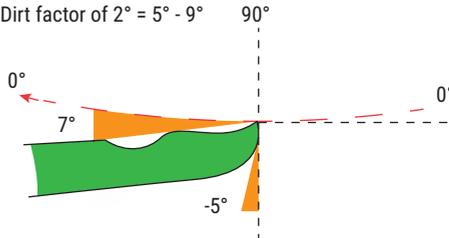
Reduce el contacto del metal y permite cortar el césped para luego lanzarlo fuera de la unidad de corte. Su valor está entre 5 y 10 grados.



A continuación se expone las recomendaciones de ángulos de cuchilla de los diferentes fabricantes de maquinaria así como las algunas recomendaciones de fabricantes de rectificadoras:

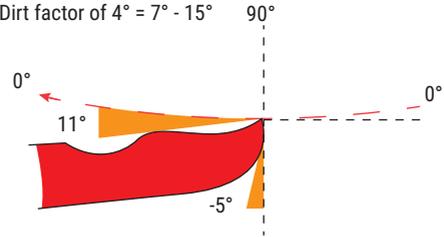
Small blades 7°

± Dirt factor of 2° = 5° - 9°



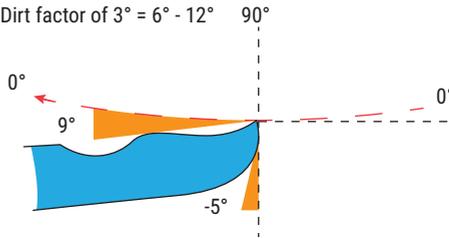
Large blades 11°

± Dirt factor of 4° = 7° - 15°



Medium blades 9°

± Dirt factor of 3° = 6° - 12°



Recomendaciones de ángulos de cuchillas en función del tamaño de la misma. Anglemaster Bernhard Co.

TORO Bedknives Reference Chart - Greens							
Greensmaster Unit	Description	HOC Range	# of Holes	Standard	EdgeMax™	Min. Top Angle	Front Angle
800 Integral Cutting Unit Flex 18 Flex & eFlex 1800 / 1820 GR 1018	18" (457 mm) Low Cut	3/16" - 1" (4.8 mm - 25.4 mm)	11	110-2301		3°	13° + 4° - 0°
	18" (457 mm) Micro Cut	1/16" - 3/16" (1.6 mm - 4.8 mm)	11	98-7261	117-1530 Solid	3°	13° + 4° - 0°
	18" (457 mm) Micro Cut Extended*	1/16" - 3/16" (1.6 mm - 4.8 mm)	11	110-2300		7°	13° + 4° - 0°
	18" (457 mm) Micro Cut Short**	1/16" - 1" (1.6 mm - 25.4 mm)	11		139-4318 Solid	3°	13° + 4° - 0°
	18" (457 mm) Tournament Cut	1/8" - 1/2" (3.2 mm - 12.7 mm)	11	98-7260	117-1532 Solid	3°	13° + 4° - 0°
	18" (457 mm) Tournament Short**	1/8" - 1" (3.2 mm - 25.4 mm)	11		139-4319 Solid	3°	13° + 4° - 0°
1000 / 1010 / 2000 Integral Cutting Unit Flex 21 Flex 21 & eFlex 2100 / 2120 GR 1021 3000 / 3100 / 3200 / 3300 / 3400	21" (533 mm) Low Cut	3/16" - 1" (4.8 mm - 25.4 mm)	13	93-4264		3°	13° + 4° - 0°
	21" (533 mm) Micro Cut	1/16" - 3/16" (1.6 mm - 4.8 mm)	13	93-4262	115-1880 Solid	3°	13° + 4° - 0°
	21" (533 mm) Micro Cut Extended*	1/16" - 3/16" (1.6 mm - 4.8 mm)	13	108-4303		7°	13° + 4° - 0°
	21" (533 mm) Micro Cut Short**	1/16" - 1" (1.6 mm - 25.4 mm)	13		139-4320 Solid		13° + 4° - 0°
	21" (533 mm) Tournament Cut	1/8" - 1/2" (3.2 mm - 12.7 mm)	13	93-4263	115-1881 Solid	3°	13° + 4° - 0°
	21" (533 mm) Tournament Cut Extended*	1/8" - 1/2" (3.2 mm - 12.7 mm)	13	108-4302		7°	13° + 4° - 0°
	21" (533 mm) Tournament Cut Short**	1/8" - 1" (3.2 mm - 25.4 mm)	13		139-4321 Solid		13° + 4° - 0°
	21" (533 mm) High Cut	5/16" - 1" (7.9 mm - 25.4 mm)	13	94-6392		3°	13° + 4° - 0°
21" (533 mm) Fairway Cut	3/8" - 1" (9.5 mm - 25.4 mm)	7	63-8610	137-0879 Insert	10°	13° + 4° - 0°	
1600 / 1610 / 2600 Integral Cutting Unit GR 1026	26" (660 mm) Low Cut	3/16" - 1" (4.8 mm - 25.4 mm)	16	93-9015		3°	13° + 4° - 0°
	26" (660 mm) Micro Cut	1/16" - 3/16" (1.6 mm - 4.8 mm)	16	112-9275		3°	13° + 4° - 0°
	26" (660 mm) Micro Cut Short**	1/16" - 1" (1.6 mm - 25.4 mm)	16		139-4322 Solid	3°	13° + 4° - 0°
	26" (660 mm) Tournament Cut	1/8" - 1/2" (3.2 mm - 12.7 mm)	16	94-5885	117-1548 Solid	3°	13° + 4° - 0°
	26" (660 mm) Tournament Short**	1/8" - 1" (3.2 mm - 25.4 mm)	16		139-4323 Solid	3°	13° + 4° - 0°
	26" (660 mm) High Cut	5/16" - 1" (7.9 mm - 25.4 mm)	16	104-2646		3°	13° + 4° - 0°
	26" (660 mm) Fairway Cut	3/8" - 1" (9.5 mm - 25.4 mm)	16	107-8181		3°	13° + 4° - 0°

9/1/2019
 *If you experience scalping with the aggressive bedbar, switch to the extended bedknives.
 **For aggressive and / or higher height of cut applications.
 For more information, contact your local Toro distributor at 800-803-8676

TORO Bedknives Reference Chart - Fairway								
Reelmaster Unit	Description	HOC Range	# of Holes	Lip Height**	Standard	EdgeMax™	Top Angle	Front Angle
3550 EdgeSeries™ Cutting Units DPA Cutting Units	18" (457 mm) Low Cut	1/4" - 1/2" (6.4 mm - 12.7 mm)	6	.220" (5.59 mm)	121-3167	137-0830 Insert	10°	5°
	18" (457 mm) Fairway Cut	3/8" and up (9.5 mm and up)	6	.270" (6.90 mm)	121-3166	137-0831 Insert	10°	5°
	22" (559 mm) Low Cut	1/4" - 1/2" (6.4 mm - 12.7 mm)	8	.220" (5.59 mm)	110-4084	137-0832 Insert	10°	5°
	22" (559 mm) Fairway Cut	3/8" and up (9.5 mm and up)	8	.270" (6.90 mm)	108-9096	137-0833 Insert	10°	5°
3555 / 3575 5010-H 5210 5410 5510 5610 6500 6700 EdgeSeries™ Cutting Units DPA Cutting Units	22" (559 mm) Low Cut	1/4" - 1/2" (6.4 mm - 12.7 mm)	8	.220" (5.59 mm)	110-4084	137-0832 Insert	10°	5°
	22" (559 mm) Low Cut Extended	1/4" - 1/2" (6.4 mm - 12.7 mm)	8	.220" (5.59 mm)	120-1640	119-4280 Solid	10°	10°
	22" (559 mm) Fairway Cut	3/8" and up (9.5 mm and up)	8	.270" (6.90 mm)	108-9096	137-0833 Insert	10°	5°
	22" (559 mm) Fairway Cut - Heavy Duty	1/2" and up (12.7 mm and up)	8	.370" (9.4 mm)	110-4074		10°	5°
	27" (686 mm) Fairway Cut	3/8" and up (9.5 mm and up)	10	.270" (6.90 mm)	114-9388	112-8910 Insert	10°	5°
3100 7000 EdgeSeries™ Cutting Units DPA Cutting Units	27" (686 mm) Low Cut Extended	1/4" - 1/2" (6.4 mm - 12.7 mm)	10	.220" (5.59 mm)	120-1641		10°	10°
	27" (686 mm) Fairway Cut - Heavy Duty	1/2" and up (12.7 mm and up)	10	.370" (9.4 mm)	114-9390		10°	5°
	32" (813 mm) Fairway Cut	3/8" and up (9.5 mm and up)	12	.270" (6.90 mm)	114-9389		10°	5°
	32" (813 mm) Low Cut Extended	1/4" - 1/2" (6.4 mm - 12.7 mm)	12	.220" (5.59 mm)	120-1642		10°	10°
	32" (813 mm) Fairway Cut - Heavy Duty	1/2" and up (12.7 mm and up)	12	.370" (9.4 mm)	114-9391		10°	5°
5 7 11 TDM (Turf Driven Mower) SPA Cutting Units	31" (787 mm) 11 Blade Reel	3/8" and up (9.5 mm and up)	11	.280" (7.11 mm)	47-6680		10	30
	31" (787 mm) 5 & 7 Blade Reel	1/2" and up (12.7 mm and up)	11	.380" (9.65 mm)	49-7660		10	30
5200 5300 5400 4-Bolt Cutting Units	21" (533 mm) Fairway Cut	3/8" and up (9.5 mm and up)	7	.270" (6.90 mm)	63-8610	137-0879 Insert	10°	10° & 5°
	21" (533 mm) Fairway Cut - Heavy Duty	1/2" and up (12.7 mm and up)	7	.345" (8.76 mm)	100-3350		10°	10°

9/1/2019
 **Service limit (worn out condition) for all Fairway Bedknives is when the bedknife lip height is 0.190" (4.8 mm).
 For more information, contact your local Toro distributor at 800-803-8676



JOHN DEERE

Bedknife Compatibility Chart

Used on	Description	Part Number	Standard On	Minimum HOC in Millimeters	Minimum HOC in Inches	Front Face Grind Angle	Top Grind Angle
220A/B/C WGM All 22" QAs All 22" Standard/Medium	22" Standard	ET17553	2500S 11-blade; 2500E 11-blade; 220C; 220 E-Cut; 7500 11-blade; 7500 E-Cut 11-blade; 8500 11-blade; 8500 E-Cut 11-blade	3.2	0.126	15	6
	22" Tournament	ET17534		2.5	0.098	15	6
	22" Fairway, Lo-Cut	ET17532		4.8	0.189	15	6
	22" Fairway, Hi-Cut	ET17767	2500B 7-blade; 2500E 7-blade; 7500 7-blade; 7500 E-Cut 7-blade; 8500 7-blade; 8500 E-Cut 7-blade	7.6	0.299	5	5.5
180A/B/C WGM All 18" QAs	22" Low Cut	MT17351		2.0	0.079	15	6
	3.0 mm w/ Hardened Insert	ET11066		3.2	0.126	15	6
	2.5 mm Tournament	MT4846	180C	2.5	0.098	15	6
	18" Low Cut	MT17350	8000 E-Cut 11-blade	2.0	0.079	15	6
260B/C WGM	18" Fairway	TCU25299	8000 E-Cut 7-blade	4.3	0.169	15	6
	26" Standard	MT6947	260C	3.2	0.126	15	6
	26" Fairway	MT6946		4.8	0.189	15	6
	22" Standard	ET17751	7700 6-blade; 8700 8-blade	12.0	0.472	5	5.5
All 22" QAs All 22" ESP	22" Tournament/Low-Cut Fairway	MT1828	7700 10-blade; 8700 10-blade	9.5	0.374	5	5.5
	22" Tournament/ Ultra Low-Cut	MT3893		6.3	0.248	5	5.5
	26" Standard	ET17752	2653B; 7200	15.8	0.622	5	5.5
All 26" QAs All 26" ESP	26" Tournament	MT6949		6.3	0.248	5	5.5
	30" Standard	MT1873	2653B; 7200	15.8	0.622	5	5.5
30" ESP for 365 30" ESP for 1905	10 mm	ET16755		11.0	0.433	5	5.5
	13 mm	ET16756		15.8	0.622	5	5.5
MK1MK2	10 mm	MT1117		11.0	0.433	5	5.5
	13 mm	MT1118		15.8	0.622	5	5.5

Blade and Bedknife Grinding Angles



Tractor	# of Blades	Reel Diameter	Minimal diameter	Reel blades		Bedknife		
				Relief Grind	Back Grind	Top Face	Relief Grind	Front Face
Greensking IV / V / VI	5 / 7 / 9 / 11	127 mm / 5"	*****	3 - 5°	30 - 45°	8 - 10°	Rear	98° 1,5 mm
Greensking 422/522	11	127 mm / 5"	*****	3 - 5°	30 - 45°	8 - 10°	Rear	98° 1,5 mm
Greensking 426/526	7 / 11	127 mm / 5"	*****	3 - 5°	30 - 45°	8 - 10°	Rear	98° 1,5 mm
PGM 22	9 / 11	127 mm / 5"	*****	3 - 5°	30 - 45°	8 - 10°	Rear	98° 1,5 mm
E Walk / Eclipse	11	127 mm / 5"	*****	3 - 5°	30 - 45°	8 - 10°	Rear	98° 1,5 mm
G Plex	9 / 11	127 mm / 5"	*****	3 - 5°	Impact relief	8 - 10°	Rear	93° 1,5 mm
Tri King 1671 /84	5 / 10	178 mm / 7"	*****	6 - 9°	20 - 40°	1°	FWD	93° 5 mm
Tri King 1900	5 / 10	178 mm / 7"	*****	6 - 9°	20 - 40°	1°	FWD	93° 5 mm
TR3 (Tri King Units)	5 / 10	178 mm / 7"	*****	6 - 9°	20 - 40°	1°	FWD	93° 5 mm
TR3 (T-Plex Units)	5 / 7 / 11	165 mm	*****	3 - 5°	20 - 40°	3 - 4°	Rear	90° 5 mm
LF100	7	127 mm / 5"	*****	3 - 5°	30 - 45°	8 - 10°	Rear	98° 1,5 mm
LF 3400	7	127 mm / 5"	*****	3 - 6°	40°	8 - 10°	Rear	98° 1,5 mm
LF 3810	10	187 mm / 7"	*****	3 - 5°	30 - 40°	8 - 9°	Rear	98° 3 mm
HM 11	6 / 10	203 mm 8"	*****	6 - 9°	20 - 40°	4 - 6°	FWD	93° 3,5 mm
HF 51	6 / 10	203 mm 8"	*****	6 - 9°	20 - 40°	4 - 6°	FWD	93° 3,5 mm
LF 3800	9 / 11	178 mm / 7"	*****	3 - 6°	40°	8 - 10°	Rear	98° 3 mm
T Plex	5 / 7 / 11	165 mm	*****	3 - 5°	20 - 40°	3 - 4°	Rear	90° 5 mm
Fairway 250/305/405	5 / 7 / 11	197 mm	*****	6 - 9°	20 - 40°	3 - 4°	Rear	90° 5 mm
Highway Sports 200	6 / 8 / 11	197 mm	*****	6 - 9°	20 - 40°	3 - 4°	Rear	90° 5 mm
Commander (Magna)	4 / 6 / 8	254 mm / 10"	*****	Impact relief	no relief	3 - 4°	Rear	90° 5 mm
Pull Ranger 5 / 7	6 / 10	203 mm 8"	*****	6 - 9°	20 - 40°	6 - 8°	FWD	93° 3,5 mm
Fairway	5	220 mm	*****	6 - 9°	20 - 40°	5 - 6°	FWD	95° 3,5 mm
Fairway	6 / 10	220 mm	*****	6 - 9°	20 - 40°	6 - 8°	FWD	94° 3,5 mm
Blitzer	4 / 5	254 mm / 10"	*****	6 - 9°	20 - 40°	6 - 8°	FWD	94° 3,5 mm
Trim King	5	127 mm / 5"	*****	6 - 9°	20 - 40°	4 - 6°	FWD	96° 3,5 mm
TF 60	5	127 mm / 5"	*****	6 - 9°	20 - 40°	8 - 10°	Rear	98° 1,5 mm
ST 5111	5 / 10	254 mm / 10"	*****	3 - 5°	20 - 40°	5 - 9°	FWD	93° 3 mm

FWD = nach vorwärts geneigt Rear = nach Hinten geneigt Front Face = ca. masse Minimal reel Ø = Spider + 3 to 5 mm, 50 mm Ø of grinding Stone and distance between blades.

Recomendaciones de Neary modelos antiguos

Make	Model	Top Angle in Degrees	Front Angle in Degrees
Jacobsen	19" & 22" Greens Mower	-8 to -10	0 to -5
Jacobsen	Blitzer, F133, Fairway	+4 to +6	0 to -5
Jacobsen	Greens King 418, 518, 422, 522	-8 to -10	0 to -5
Jacobsen	Greens King 426, 526	-8 to -10	0 to -5
Jacobsen	Greens King II, IV, IV Plus, V	-8 to -10	0 to -5
Jacobsen	HFS, HM11	+4 to +6	0 to -5
Jacobsen	LF1000, 123, 128, 3810	-8 to -10	0 to -5
Jacobsen	Ranger, ST5111	+4 to +6	0 to -5
Jacobsen	TF60	-8 to -10	0 to -5
Jacobsen	Tri King 671, 1672, 1684, 1900	+4 to +6	0 to -5
Jacobsen	Trim King, Turf King II, 76, 84	+4 to +6	0 to -5
John Deere	All Models	-5	-5
Lesco	All Models	-6	-5
National	All Models	-5	-5
Ransomes	G-Plex 160	-8 to -10	0 to -5
Ransomes	Fairway, 250, 305, 405	-3	0
Ransomes	Motor 180, 350D, T-Plex 185	-3	0
Toro	GR500, 1000, 3000, HTM 175	-5	-15**
Toro	RM5100, 5300, 6500	-5	-15**
Toro	RM108, 216, 2300, 3500, 4500	-5	-15**
Toro	RM5, RM7, RMII, Spartan, Turf Pro	-5	-15**

** If height of cut is less than 1/2", increase angle up to -30 degrees

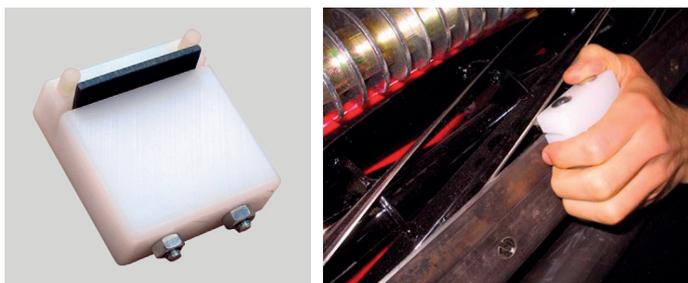


*Ejemplos de rectificadora de
cuchilla base base.
Foley ACCU - Pro 672*

Podemos encontrar en el mercado otra serie de herramientas manuales, las cuales podemos usar como **complemento a las rectificadora de cuchillas base**. Estas, desempeñan unicamente la labor de reconstrucción de **ángulos frontales**, donde a pesar de no permitir una precisión exacta en los ángulos, su valor económico es significativamente menor a una máquina rectificadora de cuchilla base.



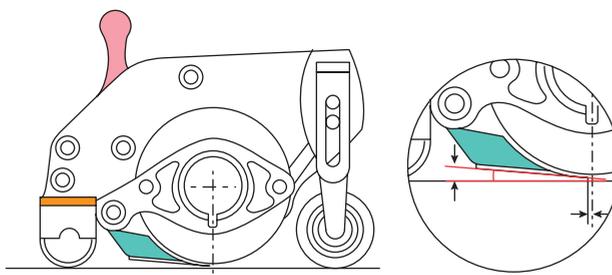
Rapid Facer, Bernhard Co



Bedknife Buddy, accuproducts

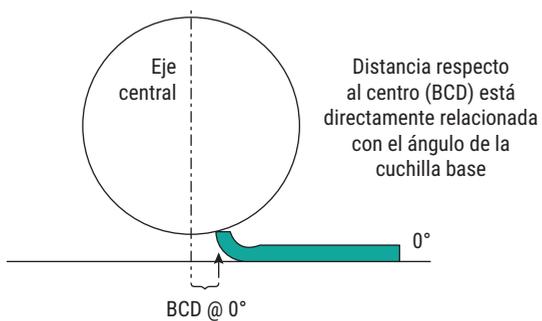
5.4. Actitud de la cuchilla

Es el ángulo formado entre la superficie de siega y la cuchilla base.

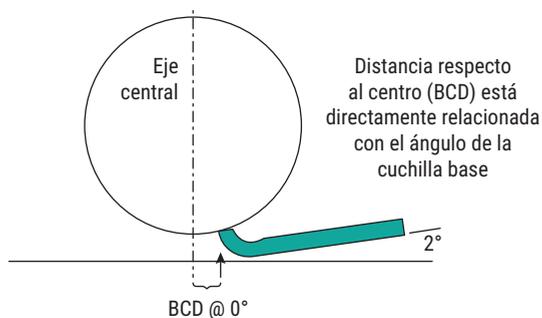


Detalle de ángulo formado entre la cuchilla y la superficie de siega

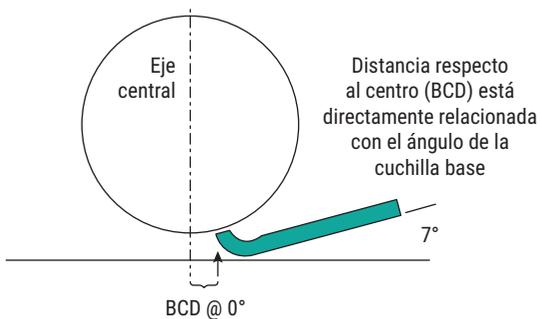
Como se observa en las siguientes fotografías, cuando tenemos una actitud plana o ángulo 0° , foto 1, la cuchilla base se aproxima al molinete de forma horizontal, la distancia de la punta de la cuchilla y el eje central del molinete es mínima, (distancia BCD) siendo el ajuste menos agresivo.



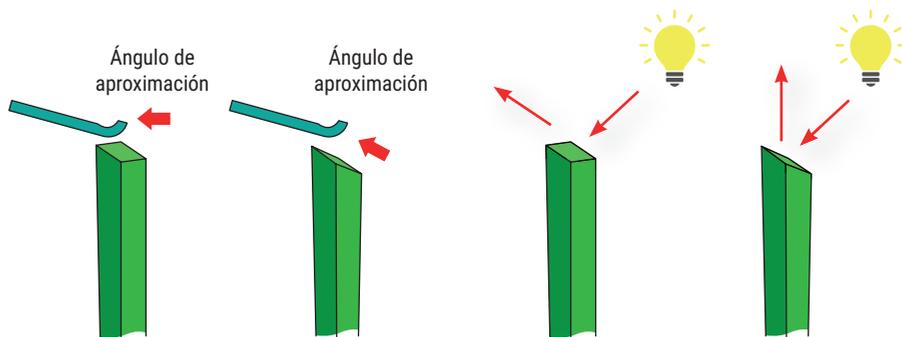
Cuando se aplican grados a la actitud de la cuchilla, foto 2, el BCD aumenta, aproximándose la cuchilla al molinete de forma más perpendicular y como consecuencia aumentando su agresividad.



Cuando el ángulo de la cuchilla es muy pronunciado, foto 3, la cuchilla se aproxima al molinete de forma vertical, aumentando la distancia BCD de forma significativa, proporcionando un ajuste muy agresivo.



A mayor actitud, la incidencia de cuchilla sobre el césped es mayor, produciendo un corte de la hoja más vertical, proporcionando una mayor reflexión de la luz y marcado más los stripes de ida y vuelta .



Al aumentar la agresividad la calidad de corte aumenta pero la apariencia post corte no permitirá fallos. Por otro lado las configuraciones agresivas tienen algunos inconvenientes tales como:

- ▶ Scalping. Ver punto 8.9 apariencia post corte.
- ▶ Mayor superficie de hoja seccionada, produciendo mayor evapotranspiración de la planta y mayor superficie a cicatrizar.

Para la configuración de una actitud agresiva debemos garantizar el perfecto estado de las unidades de corte, libre de holguras y desgastes, de esta manera evitaremos posibles marcas no deseadas.

Tabla de diferencia entre ajuste plano y agresiva:

Ajuste plano	Ajuste agresivo
El ángulo de la cuchilla base es plano	El ángulo de la cuchilla base es extremo
La cuchilla base está cerca del eje central del molinete	La cuchilla base queda alejada del eje central del molinete
La cuchilla del molinete se aproxima en horizontal	La cuchilla base se aproxima en un ángulo muy pronunciado
Resultado: Menor reflexión de la luz sobre el césped. Los stripes de ida y vuelta se marcarán menos.	Resultados: Mayor reflexión de la luz sobre el césped. Los stripes de ida y vuelta se marcaran mucho.

Recomendaciones de actitud en función de la variedad

Existen diferentes recomendaciones en función a la variedad a segar ya sea Cool season o clima frío o warm season o clima cálido.

VARIEDAD	RECOMENDACIONES
Varietades Cool season o clima frío: Agrostis estolonifera (Agrostis) Festuca arundinacea (Festuca) Lolium perenne (Ray-grass inglés) Lolium multiflorum (Ray grass anual) Agrostis tenuis (Agrostis) Festuca rubra (Festuca) Festuca arundinacea (Festuca) Festuca ovina (Festuca) Poa pratense (Poa) Poa annua (Poa) Poa trivialis (Poa)	0° a 7°
Varietades warm season o clima cálido: Cynodon Dactylon Paspalum Vaginaturn Pennisetum Clandestinurn (Kikuyu) Zoysia Japonica Stenotaphrum Secundatum (St. Agustín-grass)	0° a 4°

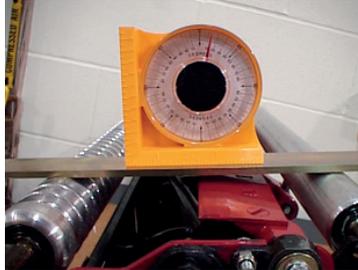
La modificación de actitudes fuera de los rangos recomendados puede producir marcas no deseadas sobre el césped.

Cálculo de la actitud de la cuchilla base

Para calcular la actitud de una cuchilla base necesitamos dos herramientas principalmente, por un lado un reloj transportador de ángulo y por otro una regla calibrada o reloj de altura.



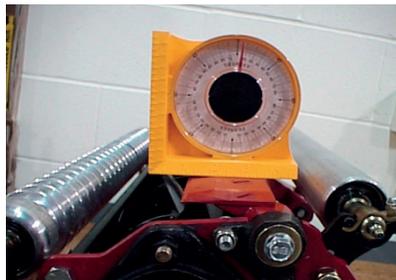
1. Colocamos la regla calibrada o regla de altura sobre el rodillo delantero y el rodillo trasero.



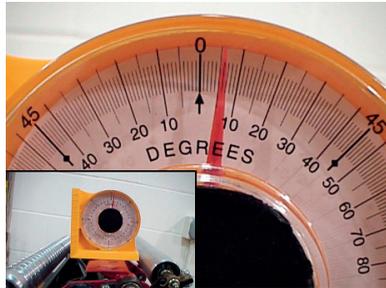
2. Verificar los grados. En este caso 13° .



3. Sin modificar la posición de la unidad de corte apoyaremos el transportador de ángulos sobre la superficie de la cuchilla base.



4. Verificar de nuevo los grados . En este caso **6°**.



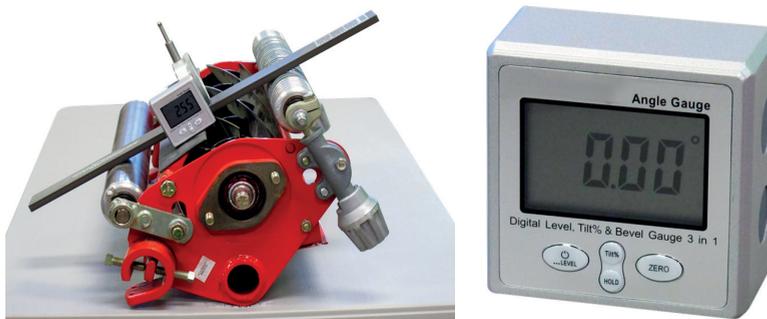
5. La diferencia de grados nos proporcionará los grados de actitud de la cuchilla.

Grados primera lectura - grados segunda lectura = Grados actitud de la cuchilla

$$13^{\circ} - 6^{\circ} = 7^{\circ}$$

La cuchilla base tiene 7°

Para mayor comodidad, existen en el mercado transportadores de ángulo digitales los cuales facilitan la lectura de ángulos.



Transportador de ángulos Angle Gauge distribuido por Accuproducts Internacional.



Diferentes tipos de transportadores digitales. Amazon.es

La disponibilidad de transportadores de ángulos proporciona los datos exactos sobre los grados de actitud de la cuchilla si bien podemos determinar una actitud plana, un actitud elevada o un ajuste negativo únicamente con una regla de altura o superficie plana, colocando ésta sobre el rodillo delantero y trasero y verificando el ángulo visual formado por la regla y la cuchilla base.



Detalle de actitud plana o próxima a 0°



Detalle de una actitud elevada o agresiva



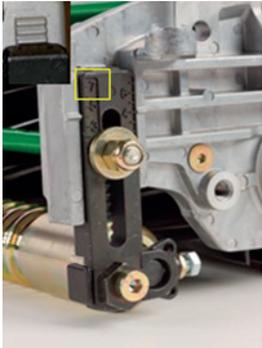
Detalle de actitud negativa

Modificación de la actitud de cuchilla

A pesar de que todas las unidades de corte de las principales marcas del mercado nos puedan parecer iguales, cada una de ellas ha desarrollado un tipo de ajuste distinto respecto a la modificación de las actitudes de cuchilla.

Ajuste de la actitud mediante rodillo delantero o rodillo maestro

Este tipo de ajuste se realiza mediante la modificación del rodillo delantero o rodillo maestro siendo la modificación del rodillo trasero el que determinará la altura de corte.

	Altura de corte (Rodillo delantero de 3 pulgadas sin FTC)		Ajuste del rodillo delantero
	mm	en.	
	9 - 16	0.35 - 0.63	1
	14 - 21	0.55 - 0.83	2
	19 - 26	0.75 - 1.02	3
	24 - 31	0.95 - 1.22	4 4
	29 - 37	1.14 - 1.45	5 5
	34 - 42	1.34 - 1.65	6 6
	39 - 47	1.53 - 1.85	7 7
	44 - 52	1.73 - 2.05	8
	49 - 58	1.93 - 2.28	9 9
	54 - 63	2.13 - 2.48	10

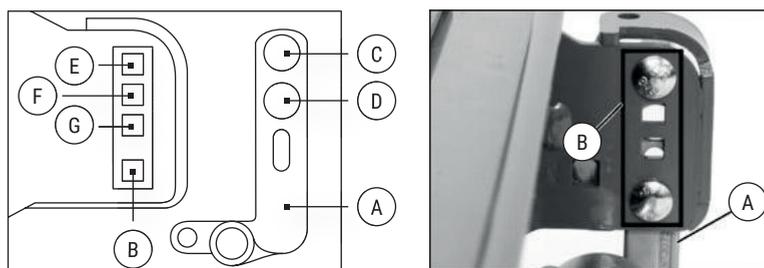
Ejemplo de unidad de corte John Deere QA7

Como se observa en la fotografía, el soporte del rodillo delantero presenta muescas numeradas del 1 al 10 donde en función del rango de alturas estas deben posicionarse frente a una marca ubicada en el chasis. Ahora bien, se deben interpretar bien las tablas y las posibles repercusiones en la modificación de la posición de los rodillos ya que muchas alturas de corte corresponde a rangos de altura de dos posibles muescas. Veamos un ejemplo:

Tenemos una unidad de corte donde la configuración debe ser 15 mm de altura. Si atendemos a la tabla, la posición 1 y la posición 2 serían correctas. ¿Entonces dónde la pondríamos?, ¿Cuál sería su repercusión en ambas posiciones? Pues como hemos visto en el punto anterior, la modificación de la altura del rodillo delantero **implicaría una modificación en la actitud de la cuchilla**, donde la posición 1 sería más agresiva, apta para la configuración de corte de variedades Cool season o clima frío (vease cuadro de recomendaciones de grados) y la posición 2 sería menos agresiva, configuración ideal para variedades warm season o variedades de clima cálido.

Este tipo de ajuste, actualmente usado por John Deere, presenta la particularidad de que al ser el rodillo trasero el rodillo encargado de la modificación de la altura del corte, al disminuir la altura de corte, disminuye la actitud de cuchilla, haciendo el corte menos agresivo.

Igualmente podemos encontrarnos unidades que utilicen letras, donde el sistema es igual al anteriormente citado.



Ejemplo de tabla unidad de corte de corte John Deere 3225C

Altura de corte (rodillo delantero de 2 pulgadas)		Agujero de soporte	Agujero del bastidor de la unidad de corte
mm	en.		
0 - 9,5	0 - 3/8	Arriba (J)	Arriba (L)
6,4 - 16	1/4 - 5/8	Inferior (K)	Inferior (N)
12,7 - 22,0	1/2 - 7/8	Arriba (J)	Medio (M)

Ajuste de la actitud mediante espaciadores

Este tipo de ajuste, utilizado por actualmente por las unidades Toro DPA (Doble punto de ajuste), se realiza mediante la inserción o extracción de espaciadores entre el chasis y el rodillo trasero, modificando 2 grados de actitud cada espaciador introducido.



Al igual que en otras marcas, la interpretación de las tablas de configuración serán fundamentales para una correcta configuración de la unidad de corte, donde para ello debemos identificar en la tabla la columna “Agresividad de corte”. En esta columna encontraremos tres rangos de agresividad, **Menos, Normal y Mas**. Estas agresividades van relacionadas en función del número de espaciadores siendo **Menos** la actitud mínima posible dentro del rango de altura de corte y los espaciadores necesarios para dicha actitud (configuración Warm season), agresividad **Normal**, (configuración Cool season) como una actitud media y **Más** como la agresividad máxima recomendada con el correspondiente número de espaciadores.

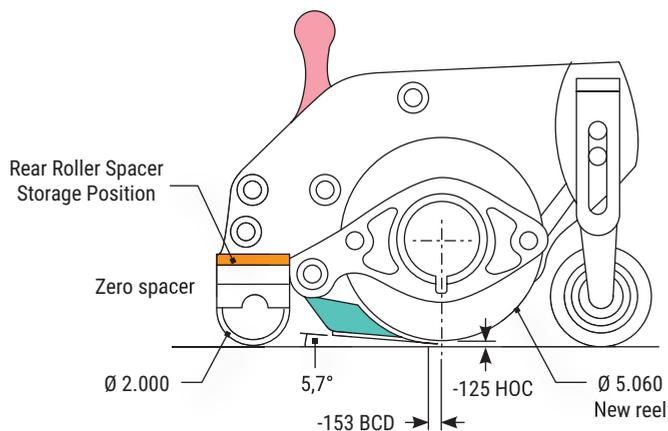
Tabla de alturas de corte

Intervalo de altura de corte	Agresividad de corte	Número de espaciadores traseros	Número de eslabones en la cadena	Con kits de acondicionador instalados
6 mm	Menos	0	3+	Y
	Normal	0	3+	Y
	Más	1	3	-
9 mm	Menos	0	4	Y
	Normal	1	3	Y
	Más	2	3	-
13 mm	Menos	0	4	Y
	Normal	1	3+	Y
	Más	2	3	Y
16 mm	Menos	1	4	Y
	Normal	2	3	Y
	Más	3	3	-
19 mm	Menos	2	3+	Y
	Normal	3	3	Y
	Más	4	3	-
22 mm	Menos	2	4	Y
	Normal	3	3	Y
	Más	4	3	-
25 mm	Menos	3	3+	Y
	Normal	4	3	Y
	Más	5	3	-
29 mm *	Menos	4	4	-
	Normal	5	3	-
	Más	6	3	-
32 mm *	Menos	4	4	-
	Normal	5	3	-
	Más	6	3	-
35 mm *	Menos	4	4	-
	Normal	5	3	-
	Más	6	3	-
38 mm *	Menos	5	3+	-
	Normal	6	3	-
	Más	7	3	-

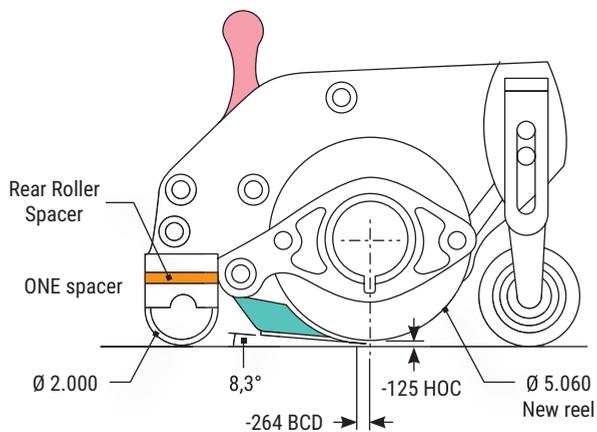
+ Indica que el soporte en U del brazo de elevación está colocado en el taladro inferior.

* Debe estar instalado el kit de altura de corte alta. El soporte de altura de corte delantero debe estar colocado en el taladro superior de la chapa lateral.

A modo de ejemplo, en la siguiente ilustración podemos ver una unidad de corte DPA sin espaciador (**Menos** dentro del cuadro de agresividad) con 5,7° de actitud de cuchilla y 0,157 mm de BCD (distancia de la punta de la cuchilla al eje central del molinete).

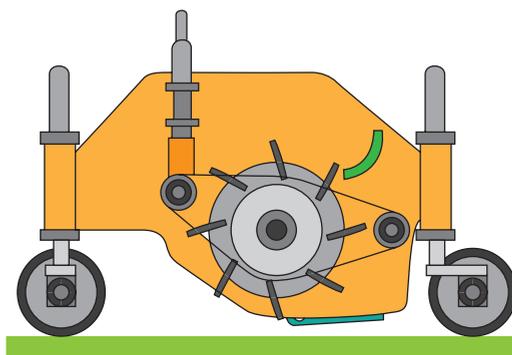


Cuando introducimos un espaciador (placa amarilla), la actitud de cuchilla aumenta a 8,3° repercutiendo en el BCD a 0,264 mm.

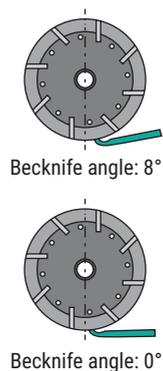


Ajuste de la actitud mediante la modificación del rodillo delantero y/o rodillo trasero

Este tipo de unidades de corte, utilizadas por marcas como Jacobsen o Baronesse entre otras, tienen la particularidad de poder modificar tanto el rodillo delantero como el trasero haciendo modificaciones muy precisas en cuanto a los grados a aplicar.

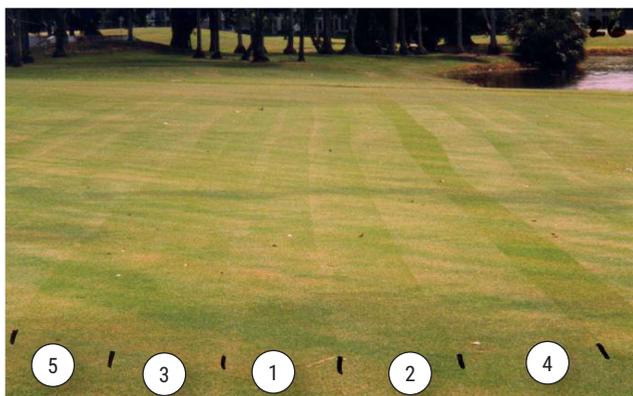


Unidad de corte baronesse LM 2700



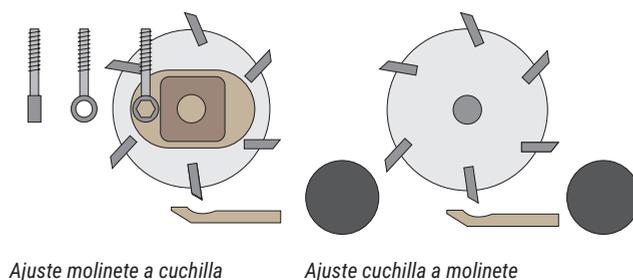
Importancia de la actitud en el corte

La incorrecta actitud de cuchilla base es una de las principales “causas” dentro de los principales problemas postcorte (véase punto 9). Dentro de una segadora helicoidal podemos encontrar exactitud en la altura de corte presentando diferentes actitudes de cuchilla en cada una de las unidades de corte, lo que conlleva a marcas en las siegas.

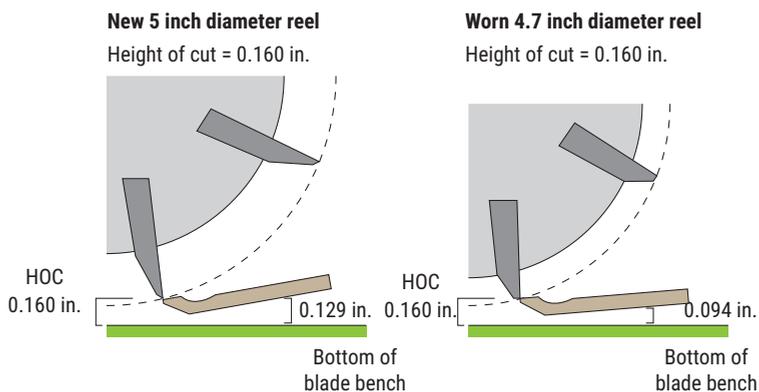


Ejemplo de misma altura de corte con diferentes actitudes.

Otro de los factores a tener en cuenta dentro de los grados de actitud de cuchilla reside en los diámetros de molinete. Actualmente existen dos tipos de ajuste del corte, uno donde la cuchilla base es fija y es el molinete el que se desplaza para el ajuste, y otro tipo donde el molinete es fijo y es la cuchilla base la que se desplaza hacia el molinete para el ajuste.



Cuando el ajuste del corte es de molinete a cuchilla, foto 1, **la actitud de la cuchilla se mantiene permanente en el tiempo**, indiferentemente del desgaste de cuchillas y molinetes. Ahora bien, cuando el ajuste es de cuchilla a molinete, diferentes factores vienen a formar parte de la actitud como por ejemplo el desgaste del molinete y cuchilla. Pongamos un ejemplo. Tenemos un molinete nuevo de 5" (127 mm de diámetro) y cuchilla nueva estandar. Cuando este se va desgastando, ya sea por el uso, por rectificados o por continuos retroafilados con esmeril, este sufre una disminución de diámetro, debiendo realizar continuos ajustes de cuchilla base sobre molinete. Ya que en este caso es la cuchilla base la que se desplaza en el ajuste, se producen constantes alteraciones mínimas en la actitud de la cuchilla, donde llegado al ejemplo (foto 2) del desgaste de molinete de 4,7" (119 mm de diámetro) la variación de la actitud es significativa.



¿Que consecuencias puede tener esto?

Las consecuencias pueden ser significativas ya que es un problema postcorte que en numerosas ocasiones no conseguimos identificar por desconocimiento. Pongamos un ejemplo. Tenemos una quintuple con varios años de uso, normalmente las unidades delanteras sufre todo tipos de incidencias, encontrándose palos, piedras, y un sin fin de materiales a lo que hay que sumar el 75% de la superficie segada, siendo las traseras las cortantes del resto. Con el paso de los años, y si a esto no se le pone remedio, el diámetro de los molinetes delanteros sufren de un mayor desgaste que los traseros lo que unido muchas veces a la inaccesibilidad del mecánico a las unidades traseras para el ajuste acentúa la problemática. Como consecuencia, las unidades delanteras tienen un mayor desgaste o lo que es lo mismo un menor diámetro de molinete que los traseros **traduciéndose en diferentes actitudes dentro de una misma máquina, siendo el conjunto de las delanteras diferentes a las traseras.**

Pongamos otro ejemplo, tenemos dos manuales de greens rígidas del mismo modelo. Una con molinete nuevo y otro con moliente desgastado dentro del diámetro mínimo de uso. A mismas altura de corte ambas presentan diferentes actitudes de cuchillas y como consecuencias diferentes resultados en la siega como por ejemplo diferencias en la cantidad de clipping o cantidad de hierba recogida, diferente aspectos visual de una máquina a otra, incluso problemas postcorte derivados de las actitudes donde una máquina las presente y otra no,(scalping).

Por último, en este tipo de unidades debemos prestar atención a las consecuencias que conlleva el desgaste de la cuchilla y molinete respecto al paso del tiempo. Si a una unidad de este tipo de ajuste la configuramos con una actitud 0°, con el paso del tiempo y debido al desgaste de ambas partes **la unidad se volverá negativa** por lo que será un factor importante a tener en cuenta.

¿Como puedo solucionarlo?

Debemos garantizar en la medida de lo posible el mismo diámetro de molinete dentro de una misma máquina de siega. Para ello, en el proceso de rectificado, se deberán medir todos y cada uno de los molientes, tomando como referencia el molinete de menor medida. Una vez este sea rectificado, se medirá, tomando esta como medida de referencia para el resto de molinetes. Para ello, existen en el mercado

diferentes herramientas de medida de diámetro de molinete como puedan ser la cinta métrica imantada o el calibre de molinete.



Cinta métrica imantada



Calibre de molinete, accoproduct.com

5.5. Ajuste de unidad de corte

A continuación se detallará los pasos en el proceso de ajuste de una unidad de corte helicoidal atendiendo a todos los tipos de ajustes recomendados por los principales fabricantes del mercado:

1. Ajuste de corte

1.1. Con holgura (0,001"-0,002")

- Galgas
- Papel

1.2. Ajuste con contacto ligero

2. Paralelismo
3. Altura de corte

- 3.1. Banco
- 3.2. Altura de corte efectiva

Ajuste del corte

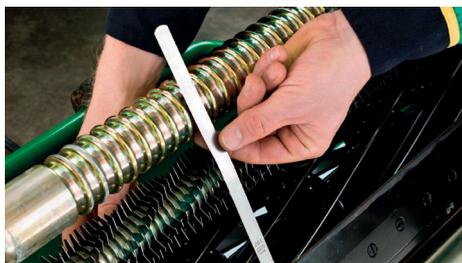
Consiste en la aproximación del molinete y cuchilla para conseguir un corte uniforme en todo el ancho de corte. Esta operación debe estar dentro del mantenimiento periódico diario. Pequeños ajustes diarios son preferibles a mayores ajustes realizados a consecuencia de un funcionamiento incorrecto de la unidad de corte.

Los molinetes se ajustaran más fácilmente y con más rapidez si están bien afilados con los ángulos apropiados. Un sobreapriete del molinete contra la cuchilla base causará lo que se conoce como rifling.

Las recomendaciones en ajuste de calidad de corte pueden variar en función del fabricante siendo los más utilizados:

1. **Con holgura (0,001"-0,002")**. Este tipo de ajuste puede ejecutarse de dos formas distintas:

- ▣ **Con Galgas.** Situar la galga en el extremo en el que se toca cuchilla de molinete y cuchilla base. Alterne la galga en ambos lados hasta que la holgura sea igual en los dos lados. El resultado final debe ser una holgura homogénea en toda la anchura del molinete. **NO** gire el molinete durante el proceso y haga los ajustes sobre una misma cuchilla. Utilice galgas de 0,001" o 0,25 mm para unidades destinadas al corte de greenes y 0,002" o 0,50 mm para unidades destinadas a calles o tees.



- **Con papel.** Compruebe la holgura introduciendo el papel en el molinete paralelo a la cuchilla base. Lentamente gire el molinete de manera que las cuchillas pasen sobre el papel. Si se ha ajustado correctamente las cuchillas arañaran el papel dejando una marca arrugada.



Otra forma de hacerlo es doblar el papel en dos, colocarlo perpendicular a la cuchilla base y la primera hoja debe ser cortada mientras la segunda es doblada y presenta marcas, si la segunda hoja no presenta marcas, la holgura será demasiado grande derivando en un corte defectuoso y un desgaste prematuro.

- Ajuste con contacto ligero.** Para realizar el ajuste con contacto, tanto el ángulo del molinete (ángulo de alivio) como el de la cuchilla base (ángulo superior) deben estar dentro de los parámetros establecidos por el fabricante (punto de corte) con la intención de minimizar al máximo el rozamiento entre molinete y cuchilla base, evitando de esta manera un sobreesfuerzo y calentamiento de la misma.

Existen diferentes estudios destinados a la potencia necesaria para mover una unidad de corte en función del ajuste, ofreciendo datos concluyentes sobre la importancia del ángulo de expulsión en este tipo de ajustes.

Ajuste con Holgura 0.002" a 0,005"	
Con Ángulo	0.75 hp por U.C.
Sin Ángulo	0,87 hp por U.C.
Ajuste con CONTACTO	
Con Ángulo	0,88 por U.C.
Sin Ángulo	2.59 por U.C.

**U.C. Unidad de corte*

***Estudio realizado por John Deere*

Otros estudios enfocados al consumo de combustible han demostrado la importancia en el mantenimiento de la calidad de corte y su repercusión en los consumos de combustibles, ofreciendo datos significativos en consumos de máquinas mal ajustadas o con escasos mantenimiento.

Tipo de configuración	Cantidad de combustible usado (ml)
Roma con contacto (Whisper)	90 ml
Roma sin contacto	85 ml
Afilado con contacto (Whisper)	55ml
Afilado sin contacto	40 ml

Estudio realizado en la universidad Bridgewater, Virginia

Paralelo

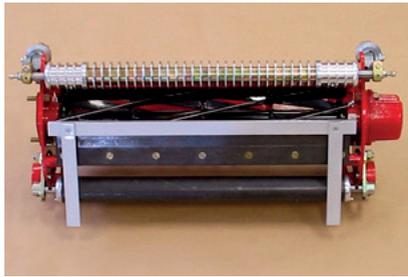
Tras el ajuste del corte el siguiente paso es el paralelo. Consiste en alinear la cuchilla base con el rodillo delantero. En el proceso de altura de corte al tomar como referencia la cuchilla base y el rodillo delantero ambos paralelo se traspola dicho paralelismo al rodillo trasero proporcionando de este modo un corte uniforme y completamente paralelo al suelo.



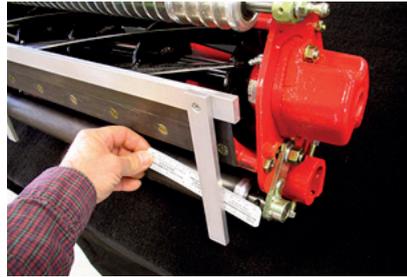
Mármol de paralelismo



Regla de paralelismos de doble tornillo



Roller check, accuproducts



Existen numerosas herramientas para el proceso de paralelismo de una unidad de corte siendo las más extendidas en su uso la regla de doble tornillo y el mármol de paralelismo.

Cada fabricante utiliza un sistema de ajuste de paralelismo explicado en el manual del operador de cada máquina.

Altura de corte

Pasamos al último punto en la configuración de una unidad de corte, la altura de corte. Este tipo de ajuste se puede realizar en función a dos parámetros, **altura de corte en banco** y **altura de corte efectiva**.

Altura de corte en banco

Este tipo de ajuste es el más generalizado y extendido. Consiste en medir la altura de corte entre la cuchilla y la parte inferior de los rodillos mediante una regla de ajuste con reloj comparador o tornillos.



Ajuste en banco con regla de tornillo

La profesionalización del sector a la hora de realizar los ajustes milimétricos y la actuales alturas de corte que se manejan especialmente en greenes hace que esta regla se encuentre prácticamente en desuso debido a la falta de precisión a altura de bajas.



Ajuste en banco con reloj comparador



Diferentes tipo de relojes disponibles

El uso de décimas de milímetros en las alturas de corte actuales, hace de esta herramienta la más recomendable y generalizada en el uso por los mecánicos en campos de golf. Actualmente podemos encontrar en el mercados diferentes tipos de estos relojes en la medición de su lectura, pudiendo ser métricos, en pulgadas o digitales.

Altura de corte efectiva

Denominamos altura de corte efectiva a la altura de corte real a la que está siendo cortado el césped. Para ello se precisa la utilización de herramienta específica como el prisma, el cual nos permite ver el horizonte real de siega, la calidad de corte y estudiar la velocidad de crecimiento del césped.



Prisma



Existen multitud de factores determinantes con la altura de corte efectiva o real, lo cuales pasaremos a enumerar:

- **Peso de una unidad de corte.** El peso de la unidad de corte es uno de los factores más importante en la altura de corte efectiva. Por ejemplo, la presión ejercida de una unidad de corte sobre el terreno de una unidad de 5" difiere mucho a la ejercida por una de 7", siendo a misma altura la corte en banco menor en la de 7".



Unidad de 5"



Unidad de 7"

- **Cajón de recogida de clipping.** En función del fabricante podemos encontrar los soportes de los cajones de recogida de hierba sobre la propia unidad de corte, lo cual ejercerá una mayor presión en función de la cantidad de hierba presente en los cajones o sistemas de soporte de cajones independiente, el cual su peso no influirá en la altura de corte efectiva o real.



1. Detalle de manual de greenes con subchasis para el recogedor de césped. 2. Manual de greenes con soporte de recogedor de césped sobre la unidad de corte.

Se estipula que por cada 5 kg de peso extra ya sea por peso de unidad, resto de siega o accesorios, la altura de corte efectiva decrece 0,127 mm.

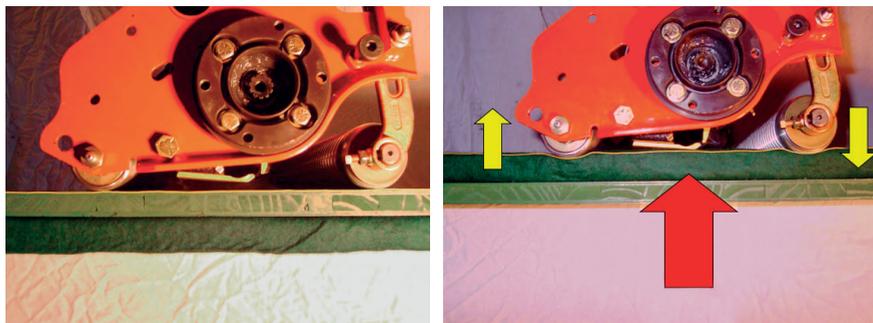
- ▶ **Tipo de rodillo.** Otro de los factores fundamentales en la altura de corte efectiva son los rodillos. La diferencia entre el rodillo liso y rodillo acanalado son evidentes, siendo los rodillos acanalados los que presentan menor superficie de contacto con el suelo, permitiendo penetrar con mayor facilidad sobre la superficie de siega, y como consecuencia disminuyendo la altura de corte efectiva frente a los rodillos lisos, lo cuales presentan una mayor superficie de contacto con el suelo incrementando la altura de corte efectiva frente a los acanalados.



Rodillo liso

Rodillo acanalado

- ▶ **Thatch o colchón.** Los niveles de materia orgánica, incluso la humedad de la superficie de siega pueden ser un factor determinante en la altura de corte efectiva al afectar todos los puntos anteriormente expuestos.

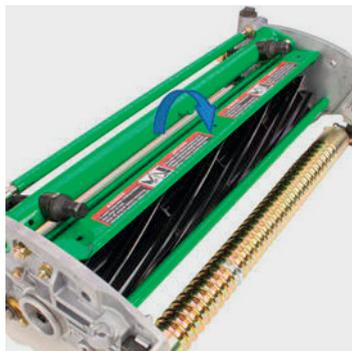


Diferencia real entre ambas alturas de siega.

Altura Efectiva o real de siega.

Ajuste de la ventana de expulsión

Se trata de una placa o carcasa de la unidad de corte que limita el paso de los restos de césped generando una aceleración de los restos de siega por efecto *Venturi*. *



Carcasa utilizada por John Deere



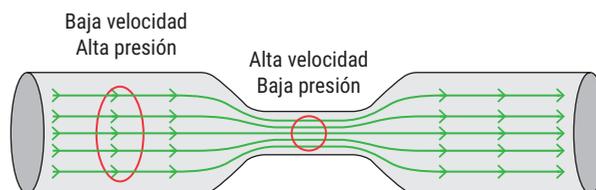
Placa utilizada por Toro

Para entender esto, debemos entender principalmente el efecto de venturi, que explicándolo de forma sencilla sería el siguiente:

* **El efecto Venturi** consiste en un fenómeno en el que un fluido en movimiento dentro de un conducto cerrado disminuye su presión cuando aumenta la velocidad al pasar por una zona de sección menor.

El efecto Venturi se explica por el *Principio de Bernoulli* y el *principio de continuidad de masa*. Si el caudal de un fluido es constante pero la sección disminuye, necesariamente la velocidad aumenta tras atravesar esta sección.

Efecto Venturi



En base a esta explicación y traspolando a una unidad de corte podemos deducir que al reducir la ventana de expulsión (distancia entre el molinete y la chapa o carcasa) se produce una aceleración. Esta aceleración permite que los recortes de césped se depositen en el fondo del cajón y no en el borde del mismo. Las máquinas donde no se dispone de cajón permite que los restos de siega se desplacen a mayor velocidad reduciendo el efecto de “pegote” de césped ayudando a dispersar los mismo.

La distancia entre el molinete y la placa de expulsión o carcasa debe ser de **1,5 mm en todas las marcas del mercado.**



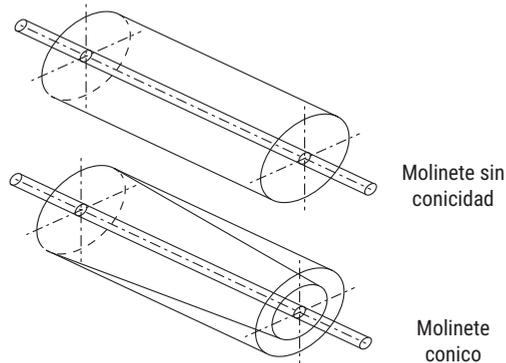
Carcasa correctamente ajustada



Falta de ajuste. Exceso de apertura. Falta de venturi

5.6. Conicidad

Se conoce como conicidad de un molinete a la diferencia de diámetro entre los extremos de un molinete.



Principalmente la conicidad de los molinetes es adquirida debido a los auto-afileados o backlapping con esmeril, Los cuales producen un desgaste desigual a consecuencia de la forma helicoidal del molinete.

La conicidad puede introducir esfuerzos perjudiciales en el chasis de la unidad de corte con desgaste de rodamientos prematuros etc. Se debe tener cuidado en no doblar la cuchilla base o ajustar mal los rodillos para compensar la conicidad. Quizás obtengamos la misma altura de corte en todas las unidades de corte de una misma máquina pero otros factores alterarán la apariencia postcorte:

- ▣ Distintos recorridos de una cuchilla de un molinete a otro.
- ▣ Cambios de actitud de las cuchillas de un mismo molinete de extremo a extremo.
- ▣ Rodillos no paralelos.

Atendiendo a cada tamaño de molinete, se permite una tolerancia máxima de conicidad descritas en los manuales de taller de cada fabricante.

Guía Toro de Rectificado de Molinetes y Cuchillas

Características	GR 105, 500	GR 800, 1000, Flex 21, 3000, 3100, 3200, 3050	RM 223, 5100, 5200, 5300, 5400	RM 108	RM 216, 2000, 2300, 2600, 3100, Grounds Pro 200
Diámetro Molinete	3.5" (88 mm)	5" (126 mm)	5" (126 mm)	7" (178 mm)	7" (178 mm)
No. de Cuchillas	9	5, 8, 11	5, 8	5, 6	5, 8
Límite Diámetro	3.2" (82 mm)	4.5" (114 mm)	4.5" (114 mm)	6.2" (158 mm)	6.2" (158 mm)
Ángulo Expulsión	30°	30°	30°	30°	30°
Gama de Ángulo	20° - 40°	20° - 40°	20° - 40°	20° - 40°	20° - 40°
Anchura filo cuchilla	.040" (1.0 mm)	.040" (1.0 mm)	.040" (1.0 mm)	.060" (1.5 mm)	.060" (1.5 mm)
Gama anchura filo	.030 - .060" (.7 - 1.5 mm)	.030 - .060" (.7 - 1.5 mm)	.030 - .060" (.7 - 1.5 mm)	.050 - .090" (1.3 - 2.3 mm)	.050 - .090" (1.3 - 2.3 mm)
Conicidad Máxima Molinete Permitida	.040" (1.0 mm)	.040" (1.0 mm)	.040" (1.0 mm)	.060" (1.5 mm)	.060" (1.5 mm)
Ángulo Sup. Cuch.	0°	3° "	3° " "	5° " "	5° " "
Gama ángulo sup.	-	-	-	2° - 7° " "	0° - 5° " "
Ángulo frontal cuch.	30°	13°	13°	30°	30°

Guía Toro de Rectificado de Molinetes y Cuchillas

Gama ángulo front.	26° - 34°	13° - 17°	13° - 17°	20° - 35°	20° - 35°
--------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Detalle de la conicidad permitida en máquinas Toro.

6. Autoafilado

El autoafilado o retroafilado consiste en hacer girar el molinete en sentido contrario al de funcionamiento y pasar con una brocha un compuesto de esmeril para recuperar el filo. Se considera un pilar fundamental dentro del mantenimiento preventivo en el mantenimiento de la calidad de corte si bien en los últimos años ha sido polémica entre el sector del mundo del golf ya que muchos detractores acusan a este proceso como el principal condicionante en la generación de la conicidad de los molinetes y asegurando que este proceso degenera el ángulo superior de la cuchilla base eliminando el punto de corte y como consecuencia generando un mayor rozamiento.

La mayoría de las máquinas ya presentan la incorporación de este proceso si bien existen máquinas las cuales requieren de kit de autoafilado adicionales para su realización.

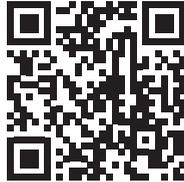


Sistema de autoafilado incorporado en máquina John Deere.



Kit de autoafilado

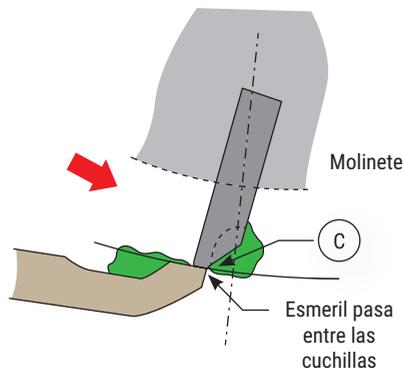
La forma correcta de hacerlo es estableciendo un ligero contacto entre la cuchilla y la cuchilla base, haciendo girar el molinete en sentido contrario y aplicando esmeril.



Video del proceso de retroafilado

6.1. Autoafilado con ángulo de expulsión

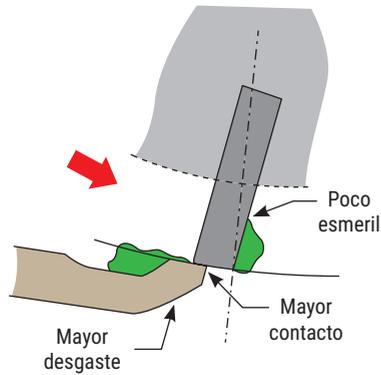
El ángulo de expulsión proporciona una superficie para que se acumule el esmeril y sea empujado entre las dos superficies de las cuchillas, eliminando metal y afilando las mismas. Mientras más estrecha sea la superficie de la cuchilla (C), menos tiempo llevará el autoafilado.



6.2. Autoafilado sin ángulo de expulsión

La falta de ángulo de expulsión dificulta el autoafilado debido a que no existe rebaje para depositar el esmeril haciendo poco efectivo el autoafilado. Por otro lado

a mayor superficie de contacto mayor desgaste de la cuchilla base proporcionando un mayor estrés en todo sus componentes.



Importante

Si el autoafilado lleva más de 3 a 5 minutos

1. El autoafilado no es efectivo, los fillos están demasiado desgastados.
2. El autoafilado no es una opción siendo más recomendable el rectificado del molinete y cuchilla base.

6.3. Esmeril

El esmeril o pasta de autoafilado es una mezcla donde su ingrediente principal se basa en arena carburo de siliceo.



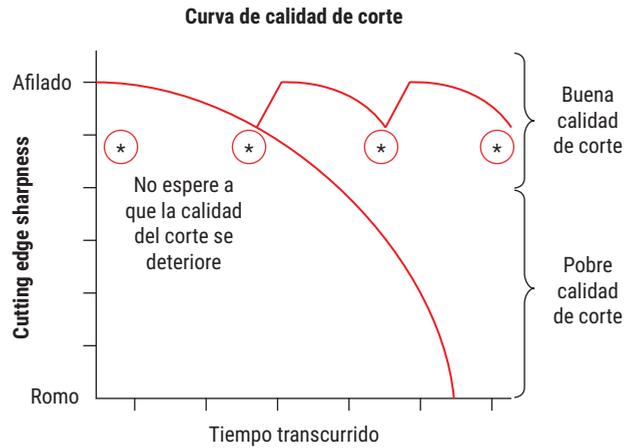
Actualmente podemos encontrar en el mercado numerosas granulometrías (desde 50 hasta 220), si bien debemos escoger el grano en función del tipo de unidad de corte y el resultado deseado, siendo las más habituales las siguientes granulometrías:

- ▣ **Grano 60**, Autoafilado rápido de máquinas de calles y tees.
- ▣ **Grano 80**, Autoafilado regular de máquinas de calles y tees o greenes con escaso mantenimiento.
- ▣ **Grano 120**, Autoafilado regular de máquinas de greenes.
- ▣ **Grano 180**, Acabado ultrafino para máquinas de greenes.

Podemos encontrar en diferentes manuales **frecuencia de autoafilado en función de las horas de uso**, si bien existen otros factores determinantes que podrían reducir o aumentar esta frecuencia, factores como:

- ▣ **Variedad cespitosa**. Cada tipo de planta genera un desgaste diferente en las cuchillas y molinetes de una unidad de corte, generando mayor abrasión las variedades tipo C₄ (Cynodon, Paspalum, Zoysias, etc) que las tipo C₃ (Lolium, Poas, Agrostis, Festucas, etc).
- ▣ **Mantenimiento de las superficies cespitosas**. Otro de los condicionantes que podemos encontrar en la frecuencia de autoafilado es el mantenimiento que se realice en las diferentes superficies de juego. Labores culturales como verticados, o recebos condicionan significativamente el desgaste de la cuchillas y molinetes.
- ▣ **Materiales de los componentes de la unidad de corte**. Actualmente podemos encontrar en el mercado cuchillas y molinetes en aleaciones de carburo de tungsteno, (muchas de las marcas las ensamblan de serie en sus máquinas). Estas aleaciones son más resistentes a las aleaciones de acero comúnmente usadas, manteniendo durante más tiempo los ángulos de cuchilla base y molinete, y como consecuencia prolongando la calidad de corte durante más tiempo.

Aunque podemos concluir como el factor más determinante en la realización del autoafilado la comprobación de la calidad de corte. Esta debe comprobarse diariamente y no debemos esperar a que la calidad de corte se pobre o mala para la realización de un autoafilado. (véase siguiente cuadro).



7. Rectificado de molinetes

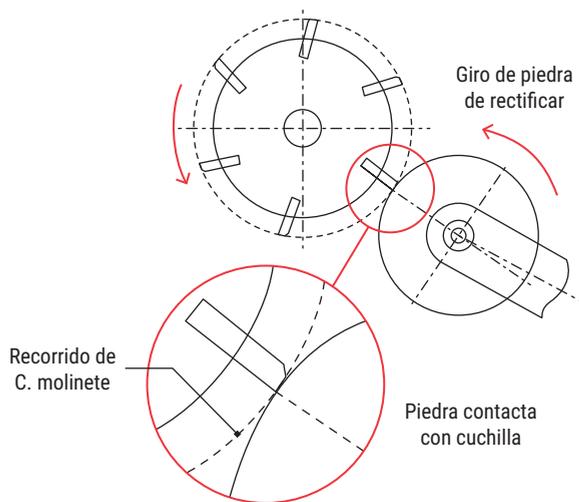
El rectificado del molinete consiste básicamente en restaurar los ángulos y grados predefinidos por el fabricante. Objetivos que se persiguen cuando decidimos rectificar un molinete:

- ▶ Recobrar un borde afilado.
- ▶ Eliminar conicidad.
- ▶ Recobrar el ángulo de expulsión (si la máquina lo permite).

Dentro del rectificado de molinete podemos diferenciar dos procesos, primer proceso donde realizaremos el rectificado del molinete y segundo proceso, realización de ángulo de alivio o expulsión.

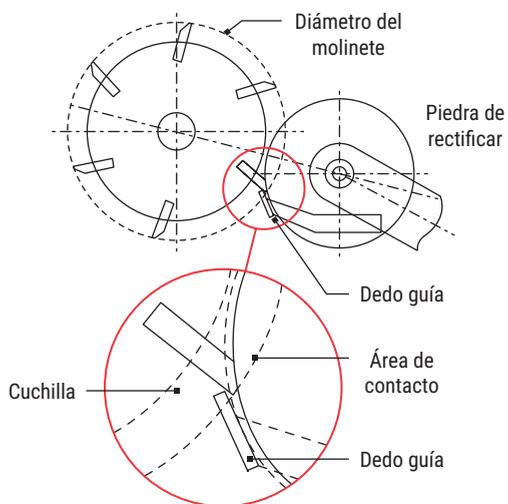
7.1. Rectificado del molinete

Todas las máquinas del mercado desarrollan el mismo sistema donde una piedra amoladora desbaste la cuchilla del molinete recobrando de este modo el ángulo cortante.



7.2. Rectificado del ángulo de expulsión

En este caso el proceso es individual, realizando el desbaste del ángulo de expulsión cuchilla a cuchilla. La piedra utilizada es diferentes a la del rectificado de molinete atacando a la cuchilla por la parte posterior.



Ejemplos de rectificadoras de molinetes helicoidales de las principales marcas de mercado:

 BERNHARD	 FOLEY UNITED	 neary TECHNOLOGIES
		

*Bernhard Company Spress
Dual 5500*

Foley 653 ACCU-MASTER

Neary SRI 555

Podemos encontrar en el mercado otra serie de herramientas manuales, las cuales desempeñan una labor de reconstrucción del **ángulo de corte del molinete** únicamente, donde a pesar de no permitir una precisión exacta en los grados, su valor económico es significativamente menor a una máquina rectificadora de molinete.



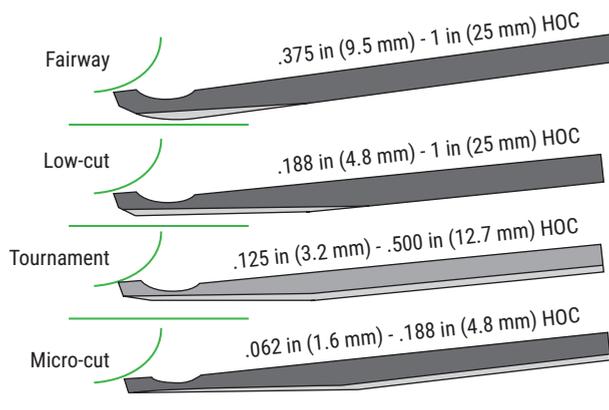
Rapid Relief, Bernhard Co

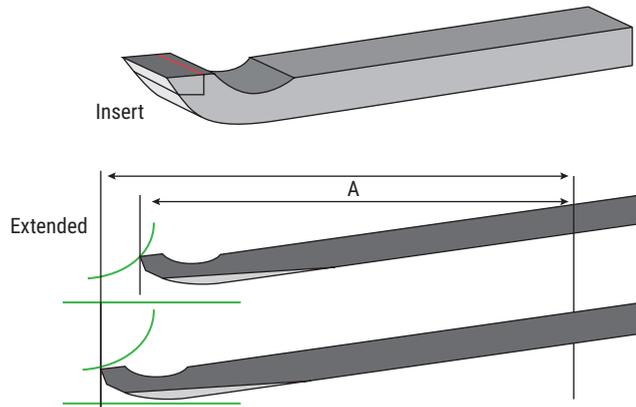
Cuchillas base

A la hora de seleccionar el tipo de cuchilla base para nuestra segadora helicoidal, debemos valorar los diferentes tipos de cuchilla existentes para nuestra máquina y ver cuál se adapta mejor a nuestras necesidades. Normalmente, estas cuchillas se caracterizan por presentar diferentes grosores los cuales determinarán la altura de corte mínima o composición en los materiales como pueda ser el carburo de tungsteno las cuales determinara la durabilidad de la cuchilla. Pongamos algunos ejemplos para una tripleta de tees:

- ▣ Microcorte. Cuchilla diseñada para alturas de corte entre 1,7 - 4,7 mm.
- ▣ Tournament. Cuchilla diseñada para alturas de corte entre 3,1 - 12,7 mm.
- ▣ Corte bajo. Cuchilla diseñada para alturas de corte entre 4,7 - 25,4 mm.
- ▣ Corte alto. Cuchilla diseñada para alturas de corte entre 7,9 - 25,4 mm.
- ▣ Calles. Cuchilla diseñada para alturas de corte entre 9,5 - 25,4 mm.

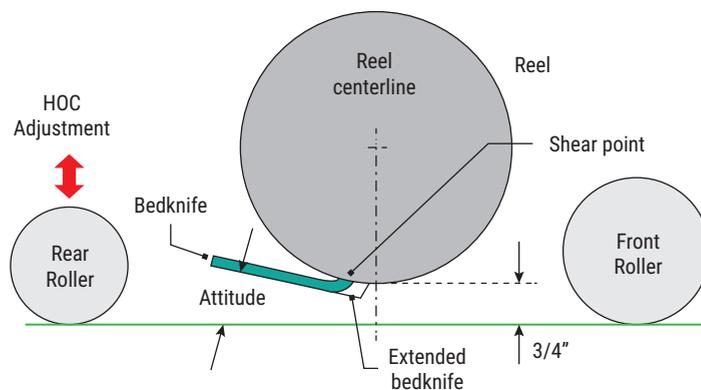
Ejemplo de tipo de cuchillas en greenes y cuchillas especiales

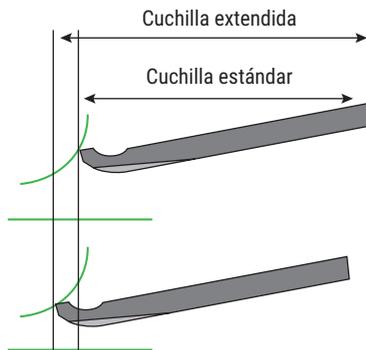




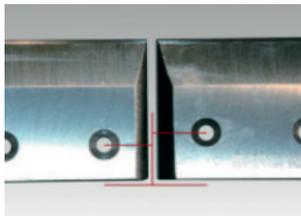
Cuchillas especiales

- ▶ **Tungsteno.** Cuchillas de tungsteno o insertadas en tungsteno las cuales por su dureza ofrecen una durabilidad superior a las de acero.
- ▶ **Extendidas.** Este tipo de cuchillas, ya utilizadas por varias marcas, tiene la particularidad de disminuir la distancia entre la punta de la cuchilla con el eje central del molinete. Con esto se consigue disminuir la agresividad de la cuchilla en el corte manteniendo la actitud. Este tipo de cuchillas son más utilizadas para solucionar posibles problemas postcorte en variedades warm season como pueda ser problemas de *scalping*.





Principalmente esto se consigue modificando la posición de los taladros de la cuchilla base donde al desplazar los mismos hacia el extremo de la cuchilla está adelantada la distancia al eje central del molinete.

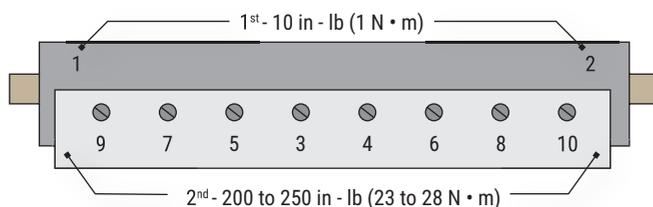
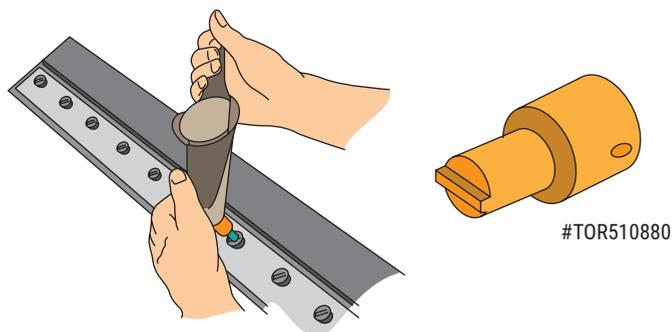


Extendida VS standard



Detalle de cuchilla insertada en tungsteno

Montaje de cuchilla base



- ▶ En la medida de lo posible sustituya los tornillos viejos por tornillos nuevos.
- ▶ Apriete los tornillos desde el centro hacia los extremos de la cuchilla como indica la fotografía 1.
- ▶ NO USE un atornillador de impacto.
- ▶ Apriete con dinamométrica según las recomendaciones del fabricante.

8. Rodillos

Podemos encontrar diferentes tipos de rodillo en el mercado los cuales presentan diferentes cualidades.

Rodillo liso

- ▶ Plataforma estable que proporciona contacto en toda su anchura.
- ▶ Incrementa la altura de corte efectiva (ADC) ya que se hunde menos en la hierba.
- ▶ Puede ser más pesado o más grande para ayudar al control de la unidad de corte.
- ▶ Menos probabilidad de marcar la hierba en los giros.

- ▶ A alturas de corte altas no garantiza una buena calidad de corte.



Rodillo estriado

- ▶ Plataforma estable que proporciona contacto en toda su anchura.
- ▶ La línea de contacto se rompe en puntos individuales de contacto ejerciendo mayor presión superficial en los puntos de hierba.
- ▶ Puntos de contacto individuales favorecen la penetración de la hierba.
- ▶ Permite un mejor corte al no tumbar en exceso la hierba.
- ▶ Puede hacer marcas en los giros.



Segmentado

- ▶ Cada una de las secciones del cuerpo gira independientemente.
- ▶ Excelente para minimizar las marcas de deslizamiento y la inclinación interna para reducir el estrés en el césped, especialmente en los estriados.



Rodillo Semiliso

- ▶ Solo tocan el suelo en la zona de solape.
- ▶ Cambios de densidad del terreno o pequeños desniveles no afectan a la ADC.



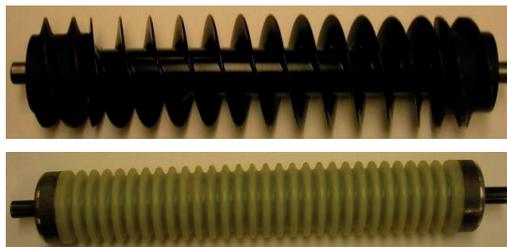
Rodillo anti-scalp

- ▶ Diseñados para seguir el terreno sin llegar a entrar en contacto con él.
- ▶ Los patines y los rodillos anti-scalp tienen el mismo propósito, ayudar a la unidad a seguir el perfil del terreno sin tumbar la hierba en exceso.



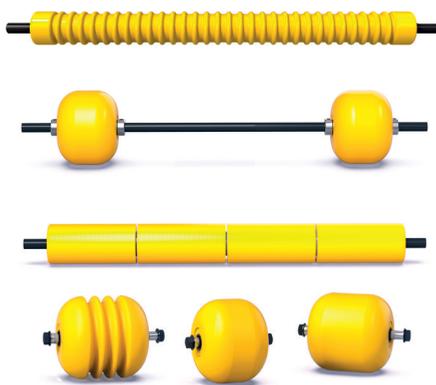
Rodillos especiales

- ▶ Suelen ser de diferentes tipos de materiales, nylon, aluminio, goma, etc.
- ▶ Se buscan formas de hacer más eficiente el corte.



Rodillos de poliuretano

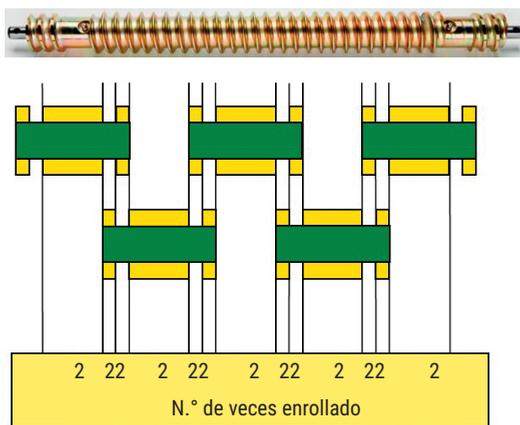
- ▶ Extremadamente resistentes a la abrasión.
- ▶ Absorben mejor los golpes sin marcarse debido a su composición.
- ▶ Más silenciosos.
- ▶ Minimizan el estrés de la hierba por temperatura.
- ▶ Reduce la transmigración de enfermedades.
- ▶ Menor corrosión.



Rodillos de solape

- ▶ Evitan el doble rulado del césped tras la siega.
- ▶ Es una solución de un problema post-corte. Punto 9.

Sistema John Deere



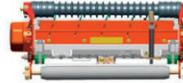
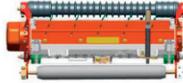
Sistema Toro



Shoulder wiehle roller



2.5 mm
De mayor diámetro
en los extremos



Rectificado de rodillos

Videos explicativos de configuración y ajuste de unidades de corte



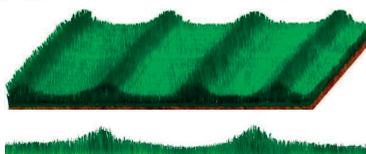
JOHN DEERE



9. Apariencia post corte

9.1. Marcelling, ondulaciones o boobing

Movimiento oscilante de la unidad de corte que deja una apariencia ondulada inaceptable, puede ser una o todas las unidades de corte, se aprecian variaciones de color. La apariencia de rodales claros y oscuros puede ser una indicación de ondulación. **Este patrón se puede identificar por la medida de las ondulaciones de 15 a 20 cm de cresta a cresta.**

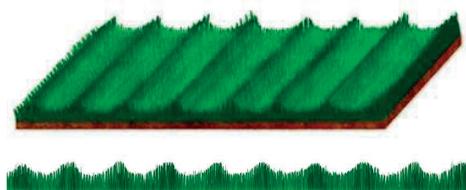


Ondulaciones aproximadas de 15 – 20 cm (6 – 8 pulg.)

CAUSAS	SOLUCIONES
Velocidad de marcha muy rápida.	Disminuir la velocidad de marcha.
Variaciones del césped en lo que a densidad o tipo se refiere.	Conseguir un césped denso y homogéneo mediante labores culturales. Verticut, pinchado, etc.
Césped pegado al rodillo	Intente cortar el césped cuando esté seco. Use rascadores o cepillos para limpiar los rodillos.
Contrapeso unidad de corte	Use sistema de compensación.
Rodillos desgastados	Verifique el estado de los rodillos
La unidad de corte no sigue el camino motriz	Asegúrese de que la unidad de corte va paralela al paso de la motriz
Grano	Véase apartado 3 GRANO
El uso de groomer en giros.	El groomer se debe usar únicamente en línea recta

9.2. Marcas de clip

El clip es un patrón ondulado en la superficie del césped segado. Las ondulaciones son de 25 mm o menos. **El clip y la altura de corte como regla general deberá ser aproximadamente la misma.**

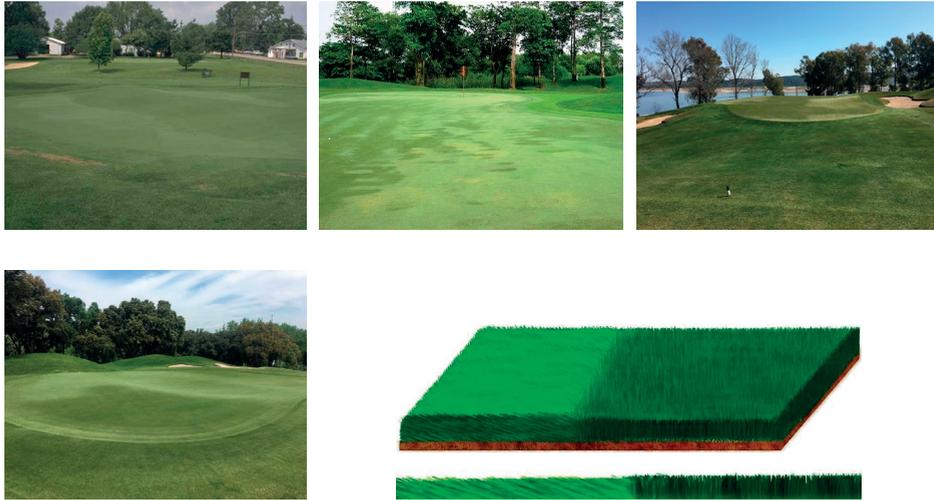


Patrón ondulado de 5 cm (2 pulg.) o menos

CAUSAS	SOLUCIONES
Velocidad de marcha muy rápida	Disminuir la velocidad de marcha.
Velocidad de molinete lento para la velocidad de marcha	Aumente la velocidad de molinete o disminuya la velocidad de marcha
Altura de corte demasiado baja para el número de cuchillas del molinete	Verifique la configuración apropiada de la unidad de corte y el número de cuchillas para cada altura de corte
Diámetro del molinete por debajo de las recomendaciones del fabricante	Verifique que el diámetro del molinete no está por debajo del diámetro mínimo recomendado.
Motor del molinete fuera de las especificaciones	Verifique el rendimiento del motor del molinete
RPM del motor no ajustado a especificaciones	Verifique las RPM mínimas.
Rendimiento del sistema hidráulico degradado	Verifique el rendimiento hidráulico. Fugas hidráulicas, válvulas de alivio.

9.3. Grano o grain

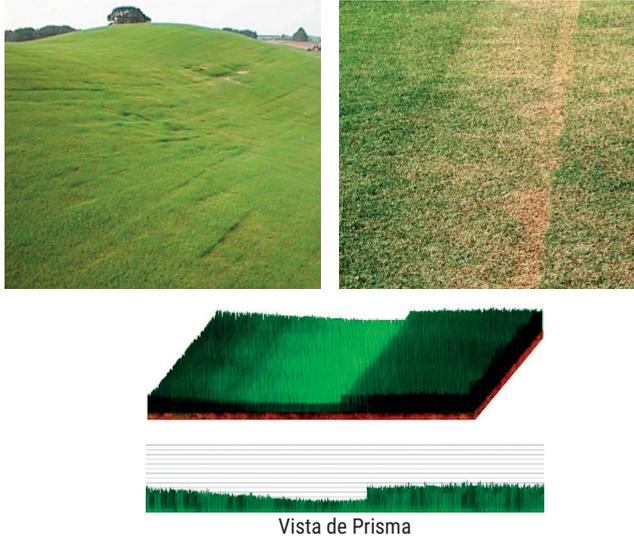
Se denomina Grano o Grain a la tendencia del césped o sus estolones a crecer horizontalmente. El crecimiento horizontal puede ser resultado del tiempo, caudal de agua, viento y dirección del sol. Algunas especies (como la Bermuda) tienden naturalmente a crecer horizontalmente.



CAUSAS	SOLUCIONES
No alterar la dirección de siega	Establezca un patrón de siega que cambie la dirección regularmente
Acondicionamiento o mantenimiento incompleto	Realice labores culturales como corte vertical, cepillado, aireación ...etc.
Diferencias de textura y densidad en el césped	El uso de groomers y cepillos puede servir de ayuda
Rodillo frontal inapropiado (Liso)	Use rodillos estriados, seccionados o helicoidales
Efecto del viento	Proteja la zona del viento

9.4. Desacople o Mistmatch Angulado

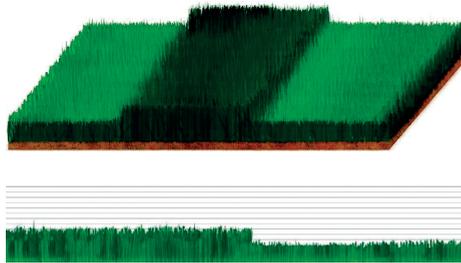
Unidades de corte con diferentes alturas de corte de lado a lado. **Una unidad de corte parece estar cortando más bajo en un lado** mientras todos los otros puntos parecen estar a la misma altura. **Normalmente es el resultado de una sola unidad de corte.**



CAUSAS	SOLUCIONES
ADC ajustada diferente de un extremo a otro.	Verifique si la ADC es igual en ambos extremos.
Rodillos no paralelos al molinete o cuchilla base	Verifique si los rodillos son paralelos antes de poner la ADC.
Diferente actitud de un extremo de la unidad de corte al otro. (Conicidad, véase punto 5.6)	Verifique que la actitud es la misma en ambos extremos de la unidad de corte.
La distribución del peso de la unidad es desigual	Verifique que el peso está distribuido por igual. Use el contrapeso apropiado.
Rodamientos de rodillo desgastados.	Verifique el estado del rodillo.
Movimiento de manguito o unidad de corte bloqueado (sin articulación)	Verifique la distribución de manguitos u otra obstrucción al movimiento libre de la unidad de corte
Variaciones en el terreno	Utilice unidades que se adapten mejor al terreno. (más pequeñas)
Variaciones en la densidad del césped. Colchón.	Haga corte vertical, airee, recebe.

9.5. Desacople o Mismatch múltiple

Las unidades de corte en una línea (delantera) cortan a diferente ADC efectiva a las de otra línea (trasera). Es una diferencia real o efectiva de altura de corte.



Vista de Prisma

CAUSAS	SOLUCIONES
Densidad de césped (colchón excesivo)	Haga corte vertical, airee, recebe. Cambie la dirección de siega frecuentemente.
Corte demasiado césped al mismo tiempo.	Siegue con más frecuencia.
Velocidad de siega excesiva	Reduzca la velocidad de siega.
Ajustes de contrapesos y presión.	Ajuste los contrapesos o sistema de presión para igualar la ADC efectiva o real.
Diferencias en altura de brazos	Ajuste la altura del brazo para igualar la posición del mismo
Diferencia de velocidad de molinete	Verifique que la velocidad de los molinetes es la misma en todas las unidades de corte.
	Modifique la ADC efectiva o real de las unidades de corte trasera hasta equipararse a las delanteras.

9.6. Desacople o Mismatch en Lomo o Valle

Dos unidades de corte que cortan más alto en uno de sus extremos. Esto se puede ver como un lomo o depresión dependiendo de cómo se ajusten las unidades comparadas con las otras.



CAUSAS	SOLUCIONES
Ajuste inadecuado de la altura de corte en ambos lados del molinete	Verifique que los ajustes son correctos.
Rodillos no paralelos al molinete.	Verifique que los rodillos son paralelos antes de ajustar altura de corte
Variaciones en el terreno	Verifique que la unidad de corte sigue la pradera.
Variaciones en la densidad de la pradera.	Corte vertical, quite colchón, airee.
Movimiento de la unidad de corte o manguito restringido.	Corrija la disposición de los manguitos u otra obstrucción que evite el movimiento de la u/ corte
Siega demasiado rápido	Reduzca velocidad de siega.
Contrapeso o presión inadecuado por muelles desgastados o mal ajuste	Verifique que el ajuste es correcto para las condiciones
Rodamientos de rodillo desgastados	Verifique el estado de los rodillos

9.7. Desacople o Mismatch Recto

Unidades de corte cortan a diferentes alturas. Cada unidad de corte parece estar cortando bien. **Puede aparecer cuando dos máquinas distintas se usan en la misma pradera, debido a una diferente altura de corte efectiva.**



CAUSAS	SOLUCIONES
Ajustes diferentes de altura de corte	Verifique la altura de corte.
ADC efectiva diferente.	Verifique el peso, opciones de rodillo o cualquier cosa que pueda cambiar la ADC
Filo de corte romo	Rectifique molinete y cuchilla
Cortado excesivo de césped al mismo tiempo.	Aumente la frecuencia de siega
Diferentes actitudes de cuchilla	Ajuste las actitudes de cuchilla todas por igual.
Alturas diferentes debido al molinete desgastado. Unidad de 5".	Verifique que el diámetro del molinete es en todos por igual.
Sistema de contrapesos o presión ajustados inapropiadamente	Ajuste el contrapeso o sistema de presión de modo que se obtenga una ADC efectiva en todas las unidades por igual.
Rodamientos de rodillo desgastados	Verifique el estado de los rodillos
Densidad de pradera inconsistente	Corte vertical, elimine colchón, airee.
Piezas diferentes usadas para cada unidad	Verifique piezas usadas como idénticas en tipo y marca
Rodillos no paralelos	Ajuste el paralelo.

9.8. Marcas de solape

El área de solape es aquella en la una U.C corta sobre el terreno ya segado por otra U.C. Se aplica tanto para distinta U.C. dentro de una misma máquina trabajando en un mismo sentido como para la misma U.C en el sentido de ida y vuelta. La hierba es pisada por el rodillo o cortada al menos dos veces en esta zona. Aparecen variaciones de color.



Marcas de solape de rodillos

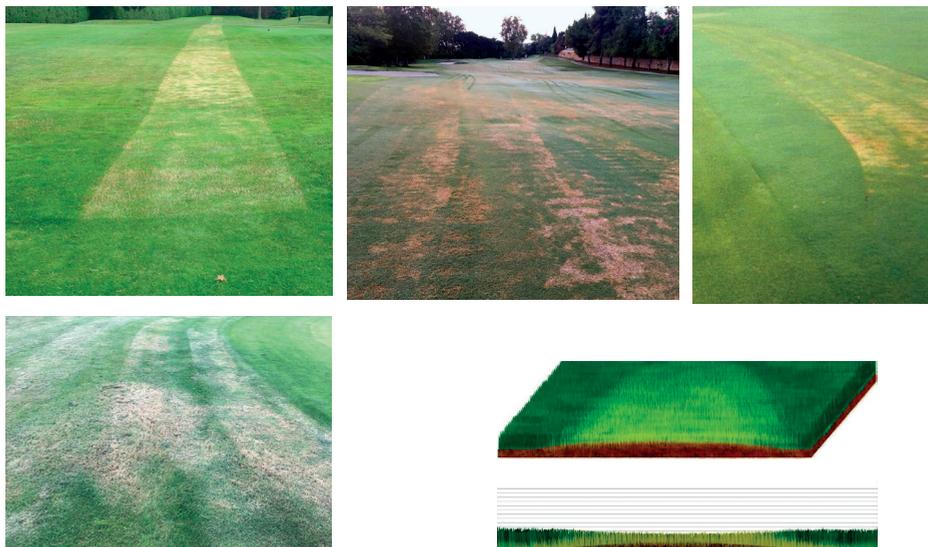


Marcas de solape de molinete

CAUSAS	SOLUCIONES
Los efectos del doble corte crean generalmente formaciones o marcas de color más claro	Disminuir la actitud de la cuchilla
Los efectos de doble rulo crea generalmente marcas más elevadas o más oscuras. Estas marcas se disipan en unas pocas horas tras la siega.	Rodillos con diseños diferentes (rodillo rebajado)
Densidad y textura inconsistente en la pradera. Colchón	Corte vertical, quitar colchón, airear, recebar
Las variaciones de color (pequeñas hojas verdes en tallos más largos) aumentan la marca de solape.	Aumentar la frecuencia de abonado.
Corte de demasiado césped al mismo tiempo	Aumentar frecuencia de corte
Unidades de corte romas	Rectificar molinete y sustituir cuchilla.
Corte fuera del clip	Ver punto 2 marcas de clip.
Sistema de compensación mal ajustado.	Ajuste el sistema de compensación
Cambie la dirección de siega frecuentemente	

9.9. Escalpado o Scalping

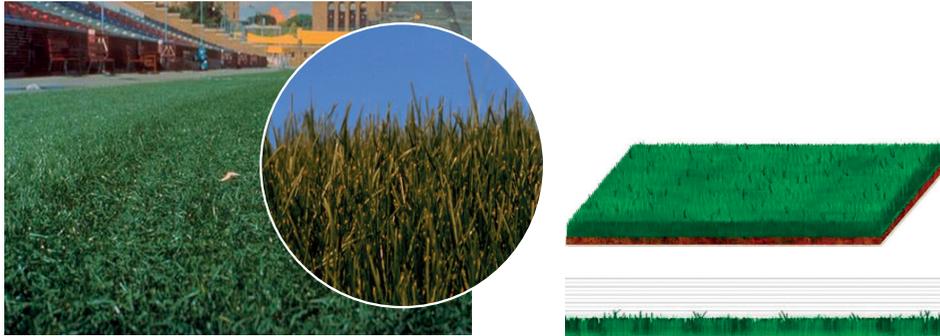
Segar el césped a ADC tan baja que se expone el tallo y la corona de la planta. Esto produce un color muy claro. En algún césped con colchón, hará resaltar este y mostrará un color marrón bastante claro.



CAUSAS	SOLUCIONES
Corte por debajo de la ADC normal	Si se baja la ADC efectiva, haga el cambio gradualmente para que el césped se adapte.
Pradera desigual fuera de la capacidad de la unidad para seguirlo.	Verifique la localización del escalpado en relación a la ondulación o colchón. cambiar la dirección de siega.
Densidad y textura inconsistente en la pradera. Exceso de colchón	Corte vertical, quitar colchón, airear
Rodillos muy separados o traseros cortos.	La fijación de rodillos o acoplamientos (groomer) a la U/corte hará que los rodillos se separen. Cuanto más cerca estén los rodillos entre si mejor seguirá la unidad un terreno desigual.
Actitud inadecuada. (agresiva)	Reducir actitud de la cuchilla base
Cuchilla incorrecta para la altura de corte	Verifique que se está usando la cuchilla base correcta para la altura de corte.
Corte de demasiado césped al mismo tiempo	Siegue con más frecuencia
Marca de rueda creada por vehículo con humedad	Restrinja el acceso a la pradera cuando esté saturada.

9.10. Dispersión o Stragglers

Hojas de césped dispersas sobre la pradera. Estas hojas no cortadas quedan por encima de la línea de la ADC efectiva. Los factores claves que crean esta situación son: afilados de cuchillas, ajustes, clip inadecuado para la altura del césped, actitud de la cuchilla del asiento, etc.



CAUSAS	SOLUCIONES
Filos de corte romos (molinetes y cuchilla base)	Rectificar la unidad, (molinetes y cuchilla base)
Ajuste incorrecto de la cuchilla base.	Ajustar la cuchilla, (en este caso es preferible contacto ligero)
Densidad y textura inconsistente en la pradera.	Corte vertical, quitar colchón, airear
Actitud de la cuchilla negativa	Aumentar la actitud de la cuchilla.
Unidad de corte fuera de clip	Vea punto 2 clip de corte
Rodillo usado incorrecto	Verifique el rodillo para la aplicación. Para altura de corte altas evitar los rodillos lisos.
Corte de demasiado césped al mismo tiempo	Siege con más frecuencia
Cortar en la misma dirección	Cambiar la dirección de siega regularmente.
Grano en la pradera	Ver punto 3 grano.

9.11. Roderas o marcas de rueda

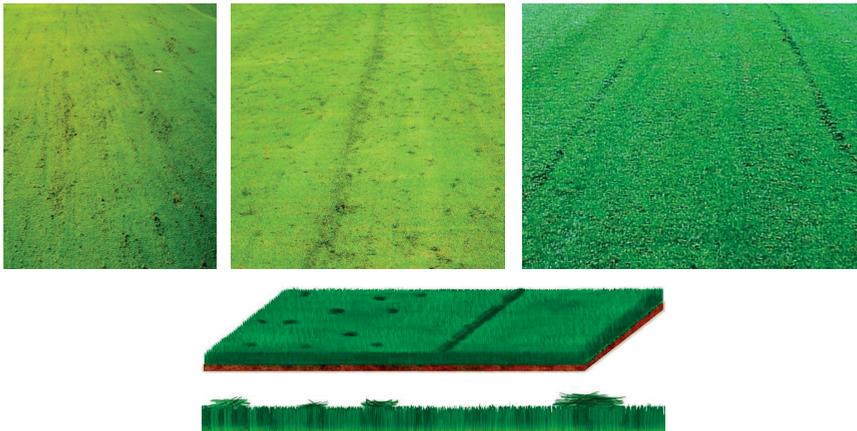
Causada por la circulación de neumáticos en el césped. Si el neumático pasa por el césped después de haber sido cortado, el efecto desaparece al poco tiempo.



CAUSAS	SOLUCIONES
Neumático rodando antes de segar	El uso de cepillos o peines pueden ser muy útiles si el neumático pasa por el césped antes de la siega.
Peso de la unidad de tracción.	Quite el peso innecesario como cabinas y accesorios. Quite tracción a las cuatro ruedas si no fuese necesario.
Densidad y textura inconsistente en la pradera.	Corte vertical, quitar colchón, airear
Exceso de agua en el césped	Restrinja los vehículos al césped después de una lluvia. Siegue por la tarde cuando hay menos humedad.
Presión de aire demasiado baja o alta.	Ajuste la presión del aire para tener contacto nivelado en la pradera.
Marcas de vuelta de limpieza	Altere la vuelta de limpieza cambiando por días alternativos o cambiando la dirección de las unidades de corte

9.12. Descarga desigual

La descarga de la unidad de corte se debe esparcir de forma uniforme en la pradera. La descarga que cae en pegotes dispersos se denomina como atascos de descarga. La descarga que se junta en una línea a un lado de la unidad de corte es descarga en lomos. Cuando se recoge el césped en el borde del de los cajones y cae fuera se denomina atoramiento.



CAUSAS	SOLUCIONES
Segar demasiado césped al mismo tiempo.	Siegue más frecuentemente.
Segar cuando el césped está empapado.	Permita que seque el cesped antes de cortarlo.
Césped pegado a los rodillos	Use cepillos o rascadores
Rascadores mal ajustados	Ajuste los rascadores
Césped recogido en las partes de chasis	Ajuste la descarga de la unidad de corte. Chapa o deflector.
Césped recogido en el talón de la cuchilla.	Disminuye la actitud de la cuchilla
Césped recogido en el borde de la cuchilla	Ajuste el contacto de la cuchilla, contacto ligero.
No usar recogedores	Use cajones, recogedores
Recortes no procesados	Cambie a descarga frontal
Demasiado volumen de recortes para descarga frontal	Cambie a descarga trasera
Algunas soluciones son: - Pasar esterilla. - Pasar manguera o cuerda.	- Inhibidores de crecimiento. - Sopladoras.

9.13. Streak, Rayas o líneas

Una línea de césped más alto sin cortar. Una raya única es el resultado de una cuchilla mellada o doblada. Varias rayas es a menudo el resultado de desgastes ondulados debido a fuerte contacto entre molinete o cuchilla. También se pueden producir rayas si un neumático aplasta una zona antes de cortarla.



CAUSAS	SOLUCIONES
Cuchilla dañada golpeada por objeto.	Compruebe que en la zona a segar no haya objetos que puedan dañar la cuchilla.
Cuchilla o molinete con desgaste desigual	Repáre, sustituya o rectifique el molinete o cuchillas dañadas.
Tornillos de cuchilla sueltos o sobre apretados	Use siempre una llave dinamométrica para apretar los tornillos a su par apropiado.
Cuchilla o molinete doblado	Sustituya o repare la pieza dañada
Giro demasiado agresivo. Se pueden mostrar rayas donde la u/corte no se solapan entre ellas	Cambie el patrón de siega
La cuchilla acaba arrancando el césped (por roce o por contacto inconsistente)	Verifique la cuchilla apropiada para la aplicación Verifique el ajuste apropiado de la cuchilla (actitud y contacto ligero en todo lo ancho de la cuchilla)
Rodillo incorrecto para la aplicación	Escoja un rodillo en función del césped y altura que vaya a cortar.
Marcas de neumático	Vea punto 11

Conclusiones

Cabe destacar como denominador común en la mayoría de causas post corte “**textura y densidad inconsistente en el césped**”. Y su medida correctora “**vertique, saque colchón y airee**”. Causas no mecánicas donde el técnico no podrá solucionar sino mitigar el problema post corte.

Referencias

- ▣ Cursos de formación y material divulgativo **Jacobsen**.
- ▣ Cursos de formación y material divulgativo **John Deere**.
- ▣ Cursos de formación y material divulgativo **Toro**.
- ▣ Usga.org

Para más información

- ▣ **John Deere:** www.jdparts.deere.com
- ▣ **Toro:** www.toro.com
- ▣ **Jacobsen:** www.jacobsen.com

Conclusiones

En este documento se han recogido los aspectos más relevantes del mantenimiento de un campo de golf con la finalidad de que sirva de consulta a campos y encargados que lo soliciten.

Con ello se pretende dar conocimientos básicos en los siguientes temas:

- ▣ Organigrama de un campo de golf: se describe cada uno de los puestos existentes y las funciones de cada uno de ellos.
- ▣ Descripción de cada zona del campo: características y rangos aceptables en parámetros objetivos como superficie o alturas de corte. Métodos constructivos de cada uno de ellos.
- ▣ Planificación del mantenimiento completo de un campo de golf: fertilización, labores culturales, calibraciones, instrucciones de realización de tareas.

- ▶ Riego: componentes y diseño.
- ▶ Preparación de torneos: labores previas y organización durante la semana del torneo.
- ▶ Maquinaria: guía completa de tipos de maquinaria y problemas derivados de una calidad de corte.

Esta publicación es exclusivamente para uso interno y no será apta para la venta.

