

INFORME TÉCNICO

EVALUACIÓN DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS DE LOS CAMPOS DE GOLF EN LA COMUNIDAD DE MADRID



JULIO 2006

INDICE

0. INTRODUCCIÓN.....	3
1. SUPERFICIES.....	3
2. DOTACION DE RIEGO.....	4
2.1. CUADRO N°1: CALCULO DE LA ET_0	6
2.2. CALCULO DE LA DOSIS BRUTA REAL RELACIONANDO ET_0 Y PRECIPITACION.....	7
2.3. CALCULO DE LA DOSIS BRUTA APLICANDO EL CORRECTOR FINAL.....	8
2.4. CALCULO DE LA DOSIS BRUTA ANUAL DE LA SUPERFICIES TOTALES.....	8

En contestación a la petición que nos ha llegado a esta consultaría por parte de la Real Federación Española de Golf y la Asociación de Greenkeepers, concluimos con un informe con el fin de determinar las necesidades hídricas de los campos de golf en la comunidad de Madrid.

1. SUPERFICIES

Las superficies susceptibles de riego con agua reciclada se pueden dividir en cuanto a la tipología de césped, cuidados necesarios, necesidad de abonado, etc, en;

TEE (zonas de salida); Mezcla de diferentes cool-season.

CALLE (zonas de juego); Mezcla de diferentes cool-season.

GREEN (zonas de llegada); Agrostis stolonifera.

ROUGH (zonas entre hoyos); Mezcla de diferentes cool-season.

OUT-ROUGH (zonas fuera de juego); Mezcla de diferentes cool-season.

Se entiende que en la Comunidad de Madrid hoy por hoy se utilizan mezclas de cool-season tanto en tee, calle, rough y out.-rough. Las especies que se agrupan en esta división son: Lolium perenne, Festuca, Agrostis stolonifera, Poa pratensis, Poa annua y sus variedades. Se aconseja que en futuro se implante hierbas de warm-season por su bajo coste hídrico y su tolerancia al terreno.

Dichas superficies, se calcularan en base a una media, pues cada campo tiene una superficie propia, pero en este informe se refleja una media más o menos estimativa de los diferentes campos de golf que encontramos en la Comunidad de Madrid.

2. DOTACIÓN DE RIEGO

Para el cálculo de las necesidades hídricas se siguen las indicaciones de la FAO 24 por lo que se aplica el método de Penman modificado (que se basa en el cálculo de la Eto o tasa de evapotranspiración de una superficie extensa de gramíneas verdes de 8 a 15 cm. de altura, uniformes que sombrean completamente el terreno y que no tienen ningún tipo de déficit hídrico) según las indicaciones de la CIMIS (California Irrigación Management Information System).

Tal como recomienda la FAO el método hay que ajustarlo en función de las condiciones específicas de cada lugar y cultivo.

En este caso la experiencia y los análisis de consumos reales de agua de distintos campos de golf de la península ibérica, nos dan dos factores de adaptación.

Coeficiente de adaptación al medio, (afecta directamente a la Eto.)

Este factor se ajusta a las recomendaciones de modificación de la AZMET (Arizona Meteorológicas Network), para ajustar los resultados de la fórmula de Penman modificada (CIMIS), para el césped de un campo de golf. Cabe decir que se sigue la filosofía del AZMET y se utilizan sus valores en función de los datos obtenidos en la zona.

Este método de cálculo de la Eto, se ha contrastado con el consumo real de distintos campos de golf existentes en la península ibérica, llegando a la conclusión que para el Norte - Centro de la Península hay que aplicar unos coeficientes minoradores a la Eto, que son: enero y diciembre 0,20; febrero 0,46; marzo 0,50; abril, octubre y noviembre 0,60 y junio, julio, agosto y septiembre 0,72.

Coeficientes corrector final, (afecta a la cantidad final de agua a aportar) en función de la tipología de corte y de uso que se realiza sobre el césped y del sustrato previsto.

- Green factor final corrector 1,15
- Tee factor final corrector 1,05
- Calle factor final corrector 0,90
- Rough factor final corrector 0,70
- Out-rough Una vez implantado no se aplicaran riegos, aunque se mantiene la instalación de riego como medida preventiva contra incendios.

Para el procedimiento de Penman modificado es necesario tener datos fiables de: Temperatura, radiación, humedad ambiental y viento.

Estos datos se relacionan con el tipo de césped elegido, con la precipitación efectiva que recibe la zona, con el agua disponible y con el tipo de suelo, tanto para determinar la evapotranspiración del cultivo como para la selección del riego a utilizar.

En el estudio se han utilizado los datos facilitados por la RFEG pertenecientes a los observatorios de:

Ciudad Universitaria
Chamartin
Puerta de Hierro
Pozuelo de Alarcón

Los períodos de registros facilitados abarcan entre 13 años para la estación de Ciudad Universitaria (1.973-1.985) a los 27 años de la estación de Pozuelo de Alarcón (1.973 – 1.999).

La ETo anual se sitúa según el método de Penman-Modificado, ajustado con los valores de adaptación al medio (según criterio AZMET) es de 1.145 mm.

CUADRO Nº1 CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACION (ETO)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Hdad. Relativa	79	69	65	57	57	50	42	44	56	68	75	79
Rs	3,28	4,3	6,3	7,22	8,46	9,65	10,21	9,47	7,56	5,27	3,7	2,76
c	0,89	0,92	0,95	0,98	0,99	0,95	0,96	1,04	0,97	0,98	0,95	0,9
Rn*w	0,46	0,89	1,63	2,12	2,99	3,82	4,04	3,61	2,62	1,4	0,65	0,34
(1-w)*f(u)*(ea - ed)	1,4	1,9	2,27	3,18	3,22	4,6	5,82	5,22	3,6	2,47	1,51	1,14
coeficiente de adaptacion al medio (AZMET)	0,2	0,46	0,5	0,6	0,72	0,72	0,72	0,72	0,6	0,6	0,6	0,2
ETO mm/dia	0,33	1,18	1,85	3,11	4,43	5,76	6,82	6,61	3,62	2,28	1,23	0,27
ETO mm/mes	10,28	33,04	57,39	93,45	137,3	172,7	211,4	204,9	108,6	70,66	36,92	8,3
								</				

Una vez conocida la evapotranspiracion y habiendo realizado los ajustes indicados es necesario comparar esta con las **precipitaciones**, y mas concretamente con la **precipitación neta** ya que la pluviométrica usada para determinar las necesidades de riego representa una parte de la lluvia total, pues una porción de la misma puede perderse por escorrentía o por percolación a las capas profundas del suelo.

No obstante, no siempre se conocen las pérdidas de agua por escorrentía, y éstas son muy variables, en función del tipo de cultivo, de la forma en que se realicen las labores, etc. Del mismo modo, las pérdidas por percolación profunda no suelen ser importantes en zonas que, como la que nos ocupa, las precipitaciones son más bien escasas. En este caso se ha utilizado la fórmula de la F.A.O. para calcular la magnitud de la lluvia efectiva dando un valor de 0.85 como factor minorante; (LLUVIA NETA = LLUVIA BRUTA * 0.85).

Así mismo para obviar los fallos inevitables de la aplicación del agua es necesario aumentar las dotaciones netas de riego, en función de la eficiencia de aplicación del riego, entendiéndose como tal la relación existente entre la cantidad real de agua almacenada en la rizosfera y directamente disponible para el cultivo y la cantidad de agua aplicada a las tierras.

El tema es complejo, puesto que la eficiencia tiene mucho que ver con la uniformidad de la textura en la parcela, con la uniformidad pluviométrica, el tamaño de la gota del aspersor (en riego por aspersión), la velocidad del viento, la temperatura, etc.

En condiciones normales, es decir favorables, la eficacia de riego para un sistema de riego por aspersión se establece un valor en torno a 0,80 - 0,90. En nuestro caso, hemos utilizado una eficiencia total de riego en el sistema de 0,85. (DOSIS NETA= DOSIS BRUTA * 0.85)

Con todos estos datos es sencillo calcular las dosis brutas que se deben aplicar por metro cuadrado. $DOSIS\ NETA = ETO - LLUVIA\ EFECTIVA \rightarrow DOSIS\ BRUTA = DOSIS\ NETA / 0.85$

CUADRO Nº2 CALCULO DE LA DOSIS BRUTA RELACIONANDO ETO Y PRECIPITACION

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Precipitación l/m2	45	44	30	52	48	30	15	13	27	43	56	61	
Lluvia efectiva l/m2	36	27	21	37	36	26	16	15	22	30	35	50	351
ETO mm/mes	10	33	57	93	137	173	211	205	109	71	37	8	1.145
Dosis neta l/m2	0	6	36	56	102	146	196	190	86	41	2	0	861
Dosis bruta l/m2	0	7	42	66	120	172	230	223	101	48	2	0	1.013

Aplicando a estas dosis el Coeficientes corrector final en función de la tipología de corte y de uso que se realiza sobre el césped y del sustrato previsto (diferenciando green, tee, calle y rough) obtenemos la dosis bruta final para cada uno de ellos.

CUADRO Nº3 CALCULO DE LA DOSIS BRUTA APLICANDO EL CORRECTOR FINAL

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Dosis bruta l/m2	0	7	42	66	120	172	230	223	101	48	2	0	1.013
GREEN (FACTOR 1,15)	0	8	49	76	138	198	265	257	117	56	2	0	1.165
TEE (FACTOR 1,05)	0	8	45	70	126	181	242	235	106	51	2	0	1.064
CALLE (FACTOR 0,90)	0	6	38	60	108	155	207	201	91	44	2	0	912
ROUGH (FACTOR 0,70)	0	5	30	46	84	120	161	156	71	34	1	0	709

Así pues conociendo las superficies podemos obtener las dosis brutas anuales de cada una de las tipologías de césped previstas obteniendo una cifra total final para el campo de golf completo alrededor de unas 33 hectáreas.

CUADRO Nº4 CALCULO DE LA DOSIS BRUTA ANUAL DE LAS SUPERFICIES TOTALES

ZONAS DE JUEGO	DOSIS BRUTA ANUAL	SUPERFICIE	LITROS ANUAL	m ³ ANUAL
GREEN	1,165	10,000	11,650,000	11,650
TEE	1,064	20,000	21,280,000	21,280
CALLE	912	200,000	182,400,000	182,400
ROUGH	709	100,000	106,350,000	106,350
TOTAL		3,300,000	321,680,000	321,680