

## **Campos deportivos**

### **►Introducción**

El riego en instalaciones deportivas, va a ir siempre condicionado a que por un lado sea 100% efectivo; es decir que su aporte de agua sea lo mas uniforme posible en cada metro cuadrado de superficie regable, y por otro a que todos sus elementos , sean los menos posibles (dentro de unas recomendaciones), pasen inadvertidos y no interfieran en nada al juego que se desarrolla en su entorno.

Todos estos condicionantes van a ser los que van a determinar el tipo de material a emplear, dado que la superficie a la que van destinadas, siempre se moverá en unas medidas mas o menos estandarizadas.

Existen varios diseños hidráulicos de replanteo y número de aspersores en cada uno de ellos, esta variedad va a venir dada en cada caso, por unos razonamientos del cliente final que siempre serán escuchados y tenidos en cuenta. Algunas de estas orientaciones y criterios por parte del cliente pueden ser:

- Introducir el menor número de aspersores en el centro del campo.
- Trazar las redes hidráulicas interiores perpendiculares a los laterales, al objeto de canalizarlas en el mismo sentido del sistema de calefacción.
- Pedir aspersores de gran o mediano alcance.

### **Principios básicos**

Las condiciones que debe cumplir un material para ofrecer soluciones adecuadas a este tipo de instalaciones tan peculiar son:

- Materiales de gran calidad.
- Materiales de altas prestaciones.

Nos deben proporcionar un riego perfecto, automático, pero sin entorpecer en absoluto las actividades deportivas y evitando además los costos y labores de mantenimiento de cualquier tipo de riego convencional.

Debemos contar con aspersores de un alcance de 18 metros en adelante, con posibilidad de incorporar una válvula, que nos permita controlar el riego de la forma mas perfecta posible, proporcionando la dosis de agua exacta que requiere cada zona. Esto da una gran flexibilidad en el riego y nos proporciona además un importante ahorro en el costo de la red de tuberías al poder controlar aspersores individualmente, así como el trayecto y dimensiones de las mismas. Debemos contar con programadores muy fáciles de utilizar, pero robustos, resistentes y fiables, con posibilidad de control hidráulico.

En general los diversos planos y mediciones son bastantes claros y no precisan de mayores explicaciones, con lo que se dispone de un buen bagaje para afrontar con garantías cualquier consulta o cualquier presupuesto que deba presentarse en relación con este tipo de instalaciones.

### **Campos de fútbol**

Es un tipo de riego que por sus características especiales difiere bastante del riego estándar de jardinería.

Para este tipo de instalaciones es fundamental la idoneidad del material para dicha aplicación, esto es que garantice plenamente la seguridad de los jugadores, así como que proporcione un mantenimiento fácil y económico. Pero además es decisivo un buen diseño del sistema de riego y una perfecta instalación.

Existen muchos tabúes o falsas creencias referente al riego de campos de fútbol como por ejemplo no poner aspersores en el centro del campo, que son caros, etc., pero sin embargo, las mejores instalaciones se encargan de echar por tierra estas creencias. Para una buena aplicación del riego es básico elegir correctamente el espaciamiento y la distribución de los aspersores. Pero esto en ocasiones va reñido con las especiales necesidades de las instalaciones.

**Instalación con aspersores de pistón de pequeño diámetro**

**Instalación con aspersores emergentes de impacto de gran diámetro**

**Instalación mixta con aspersores de pistón de pequeño diámetro y aspersores emergentes de impacto de gran diámetro.**

**Instalación con cañones**

**Aspersores, en triángulo 18 metros**

**Tres centrales de 30 m. de alcance, rodeados por un anillo de aspersores a 22 m.**

Todos estos sistemas se controlan con un programador robusto, fiable y sencillo de manejar. Mandan la señal de apertura o cierre directamente al aspersor, a través de un cable eléctrico o de un fino tubo en el caso del control hidráulico.

Trabajar con tuberías en carga y anillo, permite usar diámetros de tuberías menores y evita los problemas que causa el aire en las tuberías , evitando fenómenos tan perjudiciales como el golpe de ariete.

Además de todo lo expuesto es fundamental que la calidad de la instalación sea la adecuada. Recomendamos tuberías de PVC de junta elástica para el diámetro 63 mm. y de encolar para el diámetro 40 mm., siempre en 10 atm. Los diámetros que hemos ido indicando corresponden exactamente con los diámetros de las tuberías de polietileno. En caso de usar tubería de polietileno, debemos sobredimensionar la tubería hasta la medida adecuada, generalmente será la inmediata superior.

Para la acometida al anillo usaremos tubería de diámetro 75 mm ó 90 mm., según sea la distancia desde el grupo de bombeo.

Los aspersores deben ir instalados sobre una articulación que permite mantenerlos siempre al nivel adecuado con el terreno (figura 6), evitando además daños a la tubería general al pasar maquinaria pesada de mantenimiento por encima del aspersor.

El grupo de bombeo será tan variado como las necesidades de cada instalación, usando bombas sumergidas en el aljibe o bien bombas horizontales etc. Se recomienda usar bombas verticales y montar dos pequeñas, mejor que una grande, por economía y flexibilidad de uso. Controladas con hidrosfera y presostato, instalando además una válvula de seguridad o válvula maestra que se abrirá cada vez que el programador de la ordene apertura.

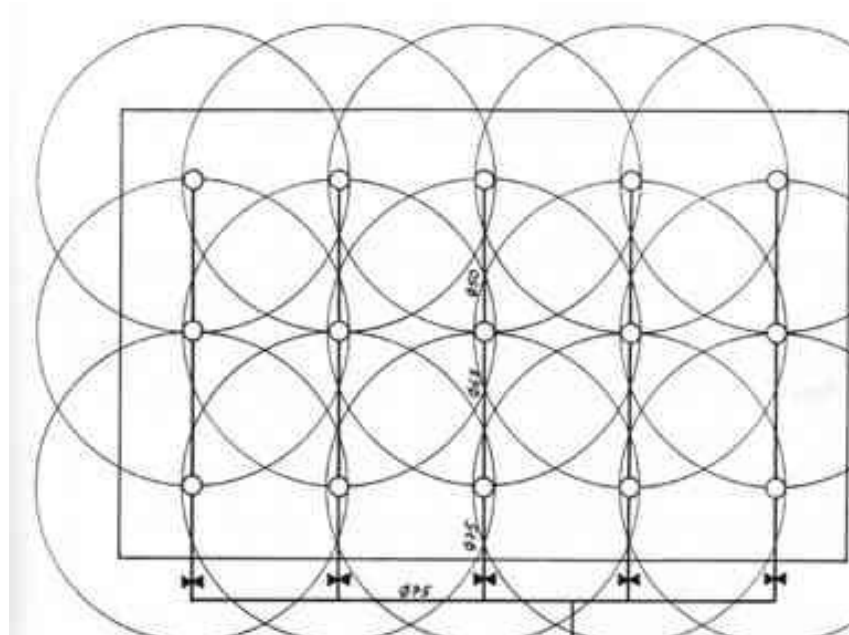
El costo de cualquiera de estas instalaciones variará entre 2.500.000 y 3.000.000 de Ptas. con zanjas y bombas incluidas.

Esta inversión se amortiza fácilmente por el ahorro en el mantenimiento y la calidad del césped en menos de dos años. Es un sistema que esta al alcance de cualquier ayuntamiento o club de fútbol.

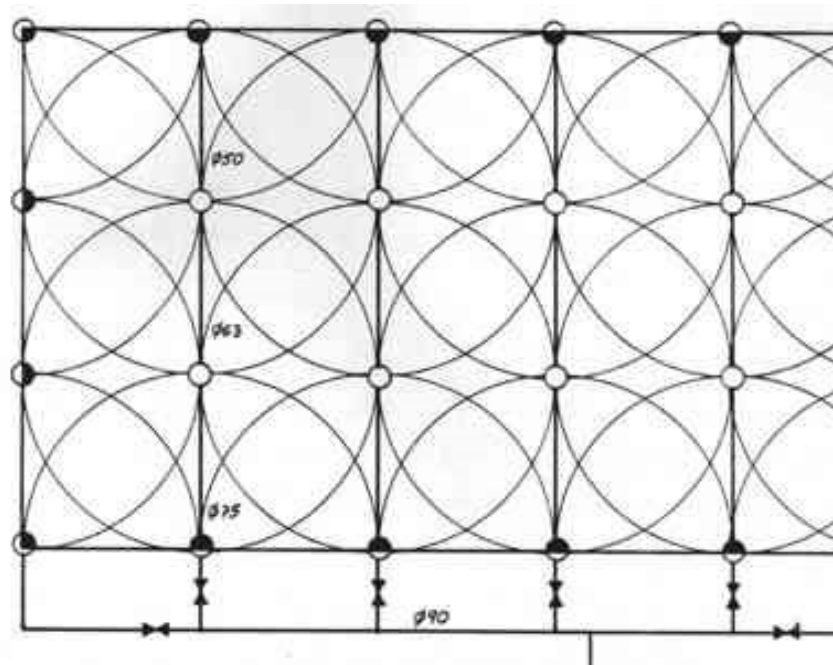
Otro tipo de instalaciones muy representativas son las de riego de campos de golf, que llevan consigo un complejo diseño de cálculo y estudio en su conjunto muy particular para cada uno de ellos utilizándose tipos de automatismos controlados por complejos ordenadores, conectados a estaciones meteorológicas, redes de riego en anillos , estaciones de bombeo múltiples, controladas por microprocesadores y variadores de velocidad, etc.

**Instalación con aspersores de pistón de pequeño diámetro**

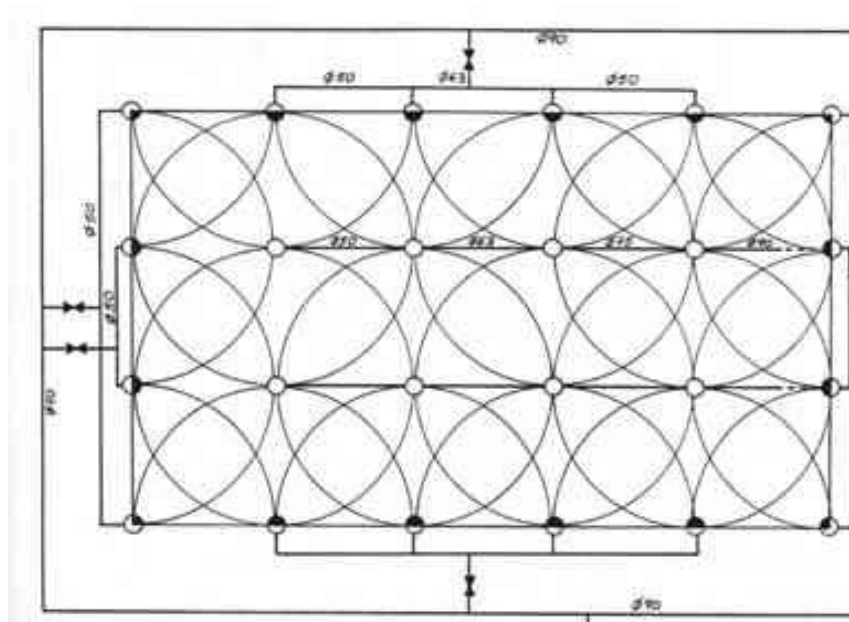
**Solución económica:** 15 aspersores (5 líneas de 3 aspersores), con la boquilla más grande, y una separación de 24 x 24 m. En este caso, el perímetro a regar es sobrepasado, mojándose zonas adyacentes al terreno de juego. Se aconseja mas bien para terrenos anexos al de juego o de entrenamiento.



**Solución clásica:** 24 aspersores (6 líneas de 4 aspersores), espaciamiento de 24 m x 24 m para los aspersores de círculo completo. Aspersores regando sobre sectores diferentes funcionan sobre la misma línea y estación, por lo tanto es necesario equiparlos con boquillas de diferentes tamaños para igualar la pluviometría.

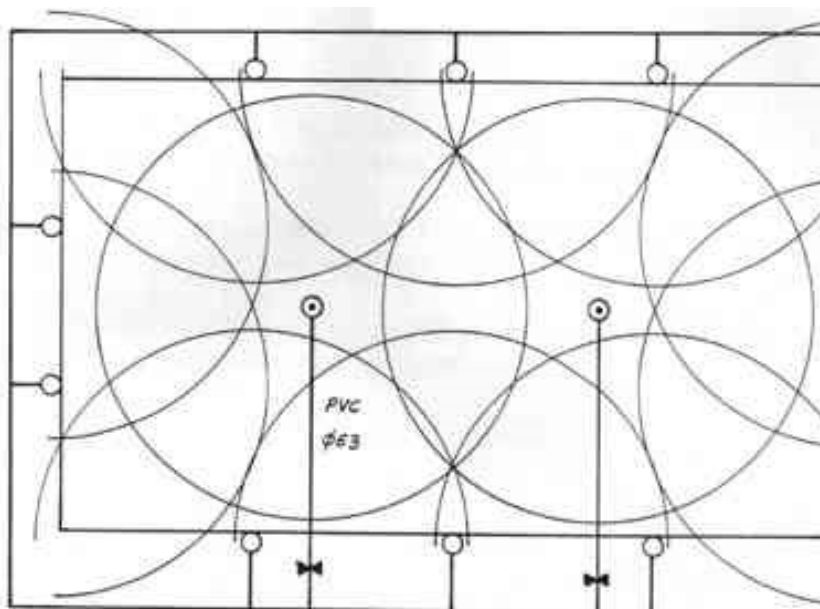


**Solución de alta calidad:** Idéntica a la precedente en número de aspersores, pero con 8 estaciones diferentes y por lo tanto con una red de tuberías más importante. Así es que, los aspersores con el mismo sector regado funciona simultáneamente: el aporte de agua será extremadamente uniforme.

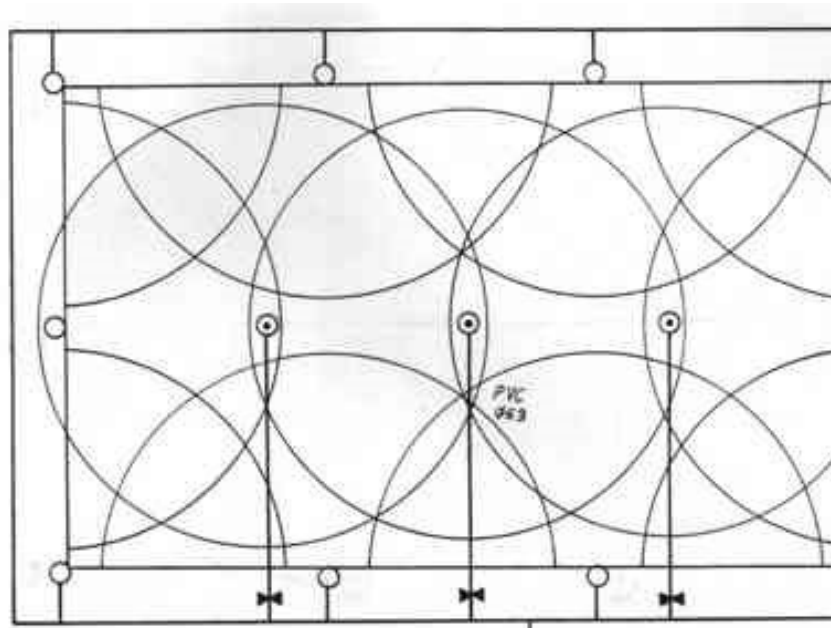
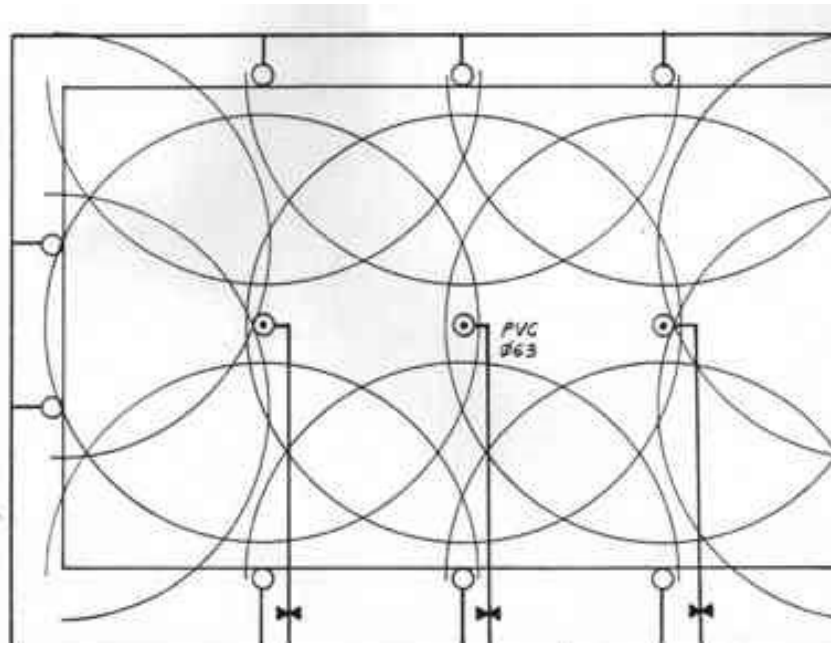


**Instalación con aspersores emergentes de impacto de gran diámetro**

**Solución económica:** 2 aspersores en el centro y 10 en la periferia. Se aconseja para terrenos anexos al de juego o de entrenamiento.



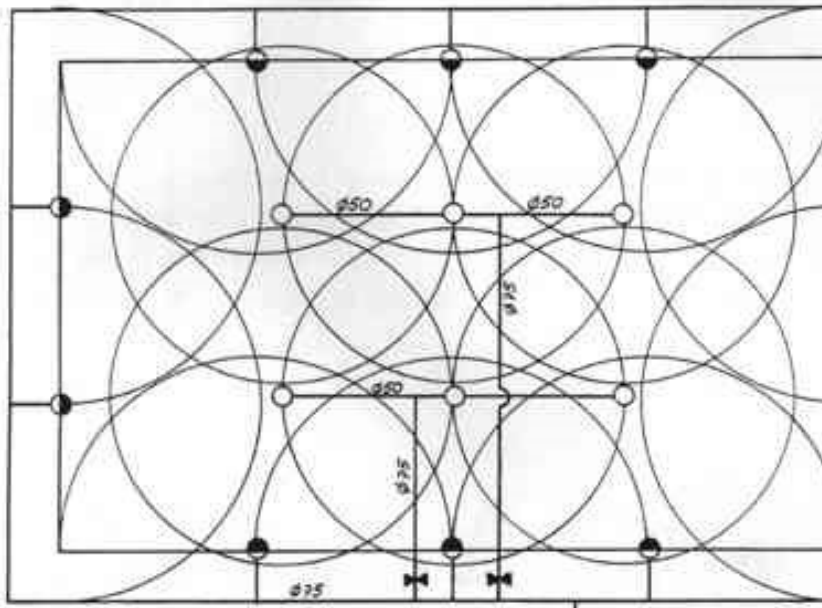
**Solución clásica:** 3 aspersores en el centro en el centro y 10 en la periferia. Es preferible evitar situar un solo aspersor en los ejes de las porterías, ya que el riego puede ser perturbado si las redes de la portería no están desmontadas.



**Observación:** Si el caudal disponible es suficiente, es posible hacer funcionar dos aspersores simultáneamente.

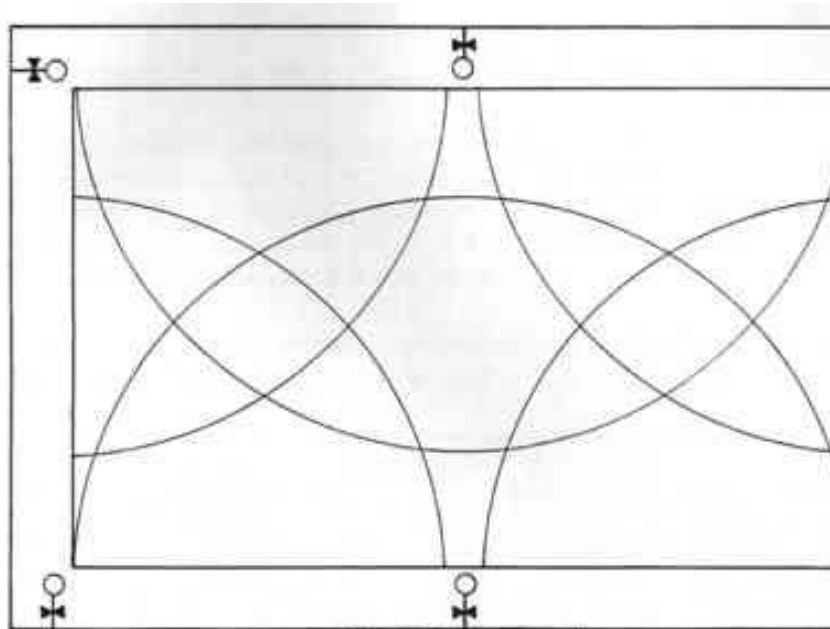
**Instalación mixta con aspersores de pistón de pequeño diámetro y aspersores emergentes de impacto de gran diámetro.**

**Solución clásica:** Siempre 10 de gran diámetro en la periferia , mas 6 de pequeño diámetro en el centro, con un espaciamento de 24 m x 24 m, con la boquilla mas grande. Esta solución permite obtener un mejor comportamiento del reigo en condiciones de viento y una mejor uniformidad.



### **Instalación con cañones**

Utilizado mas a menudo en terrenos ya establecidos. Esta técnica tiene la ventaja de una puesta en marcha sencilla y rápida (anillo de tubería, al exterior del terreno para alimentar 6 cañones), pero requiere un caudal y una presión elevadas (55 m<sup>3</sup>/h-7 bares por estación).



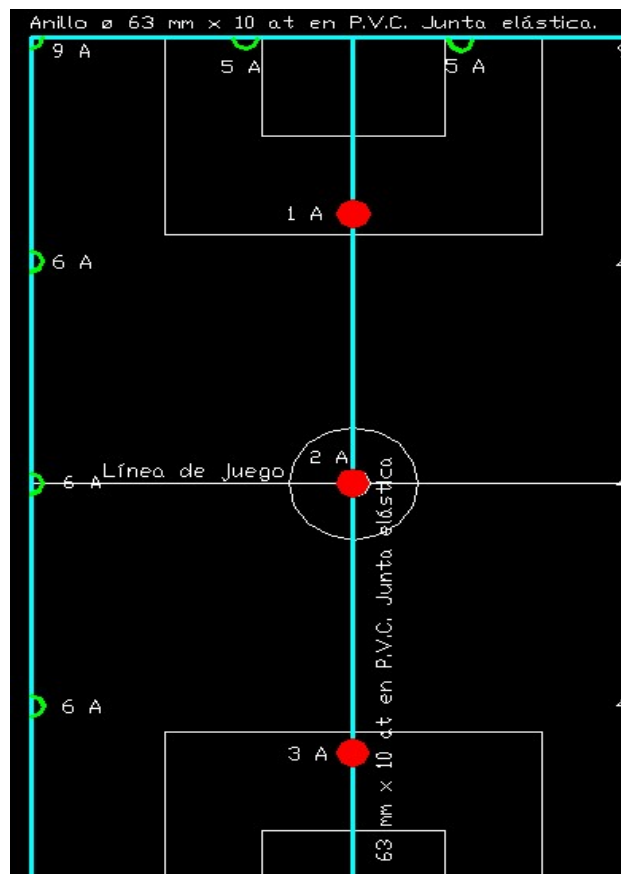
## Aspersores, en triángulo 18 metros

Es sin duda la opción mas adecuada y la que proporciona una mejor distribución del riego. Al disponer los aspersores, en triángulo 18 metros aseguramos una cobertura excelente y muy uniforme, que garantiza un buen cuidado del césped aún en zonas de mucho viento.

El único inconveniente es que hay aspersores dentro del terreno de juego, unos 16. Esto no representa problema alguno pues en la práctica es imposible localizarlos. En efecto por sus características especiales, su pequeña superficie expuesta, su diámetro y su instalación a 1,5 cm por debajo del nivel del suelo, es imposible localizar el aspersor una vez instalado.

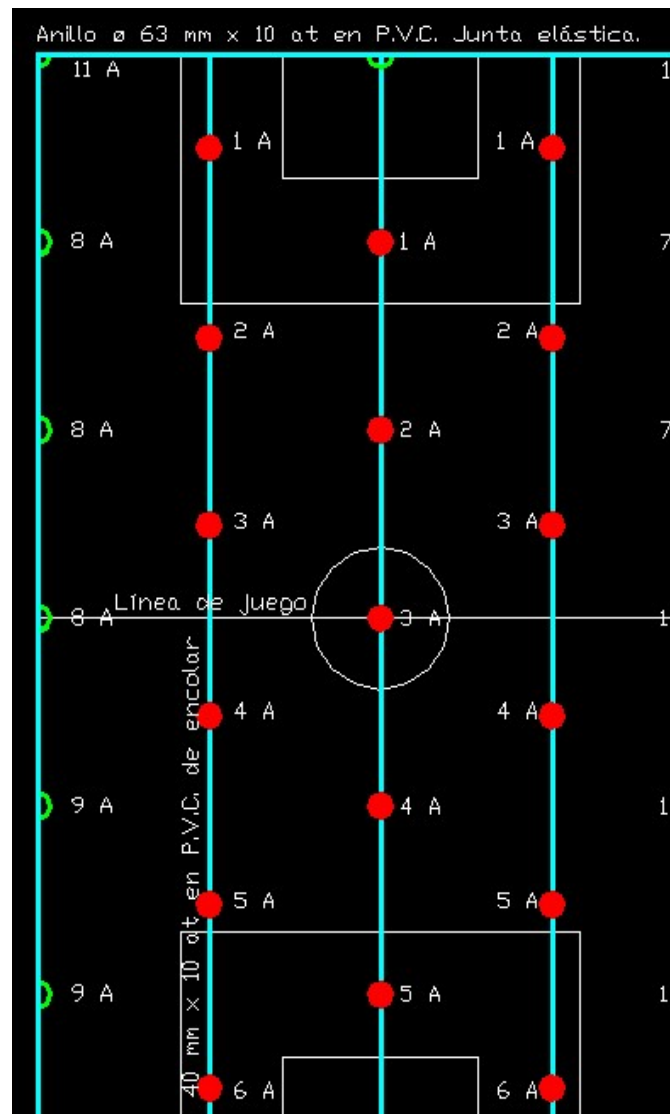
Estos aspersores instalados a un marco de 18 metros proporcionan una calidad de riego insuperable. Disponen de una boquilla de doble chorro que aseguran una perfecta distribución del agua en todas las zonas, cerca o lejos del aspersor.

Este alcance se obtiene con presiones de alrededor de 6 kg/cm<sup>2</sup> a pie de aspersor y reciben el caudal a través de una sencilla red de tuberías. Como el aspersor dispone de una válvula hidráulica incorporada, un anillo por el exterior del terreno de juego en diámetro 63 mm. y tres ramales interiores también en anillo, de 40 mm. de diámetro como se ve en la figura de abajo, proporcionan el caudal necesario para la instalación. Esto supone un ahorro en bombeo y en tubería frente a sistemas tradicionales de cañones. También hay disponibles otros modelos de aspersor con válvula de retención, para montar con válvulas de control eléctricas. Si bien es cierto que mantienen la calidad de riego y excelente adaptación a estas instalaciones, encarecen algo la instalación por los mayores tamaños de la tubería y el uso de válvulas eléctricas.





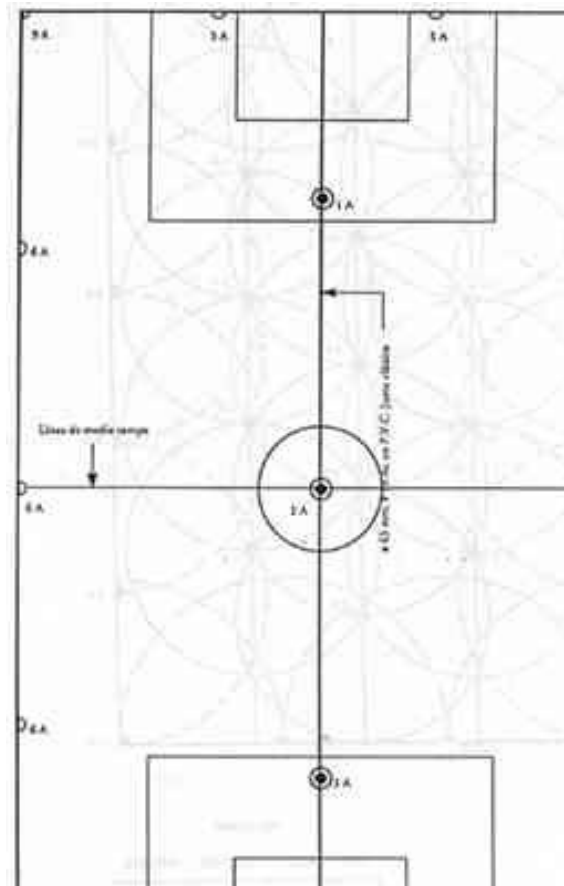
Otra posibilidad



**Tres centrales de 30 m. de alcance, rodeados por un anillo de aspersores a 22 m.**

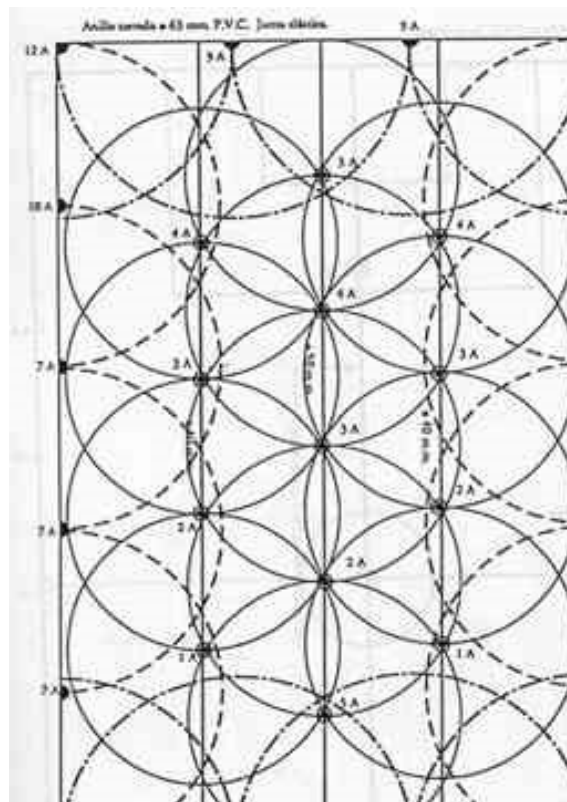
Esta basado en un aspersor al que se instala un tepe de césped natural arriba y queda perfectamente camuflado en el terreno de juego.





La distribución de los aspersores garantiza una excelente aplicación del agua, pues todos los aspersores disponen de boquillas múltiples que proporcionan un riego perfecto, sin embargo son algo menos efectivas en zonas de mucho viento, por la gran altura y longitud del chorro. A cambio simplifican la instalación. Con estos aspersores dispondremos tres centrales de 30 metros de alcance, rodeados por un anillo de aspersores a 22 metros.

Para su correcto funcionamiento necesitan presiones de alrededor de 7 kg/cm<sup>2</sup> a pie de aspersor. Como estos aspersores están disponibles con válvula incorporada tanto en el control eléctrico como hidráulico, la red de tuberías es un sencillo anillo por el exterior de juego en 63 mm de diámetro y un ramal central, también en anillo de 63 mm. Con este sistema necesitamos algo mas de presión en la instalación que con el anterior , pero seguiremos teniendo un importante ahorro en tuberías frente a sistemas tradicionales.



La alternativa de pocos aspersores de gran alcance, precisará la apertura algunas zanjas; esto es una buena solución en caso de campos existentes con césped. Esta solución debe tenerse en cuenta en casos donde haya poco caudal.

En casos donde hay que establecer el terreno de juego, o el aspecto de las zanjas es menos importante, una implantación de aspersores mas cercanos de medio alcance que permitirá obtener un mejor comportamiento de riego en condiciones de viento y una mejor uniformidad.

## Campos de fútbol de tierra batida

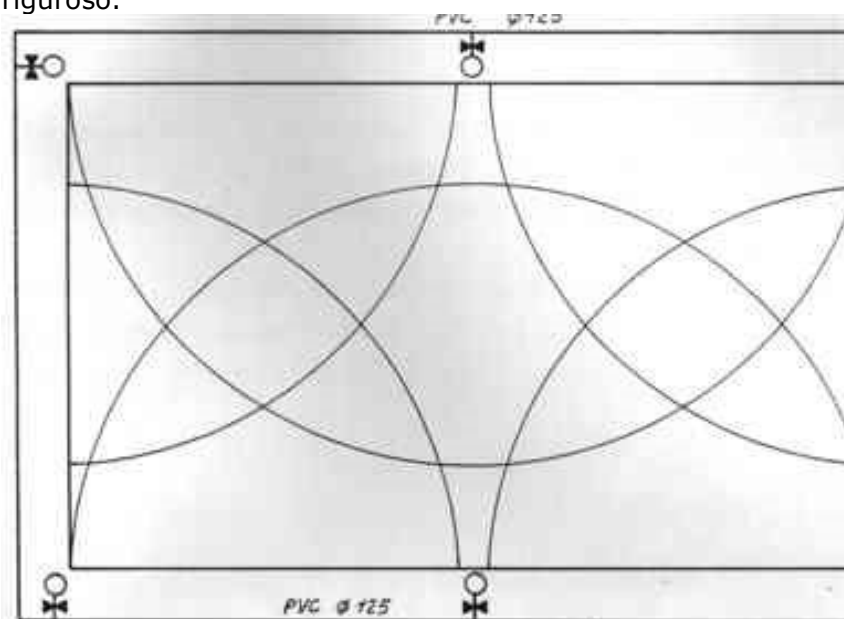
### Normas de homologación

Para los terrenos de tierra batida, teniendo en cuenta una ausencia total del papel protector ejercido por el césped, no debe haber ninguna instalación de riego en el interior del área de juego.

La única solución técnica de acuerdo a las directrices de la Federación Francesa de Fútbol, es situar "cañones" a mas de 2,50 m de las líneas de banda y de portería.

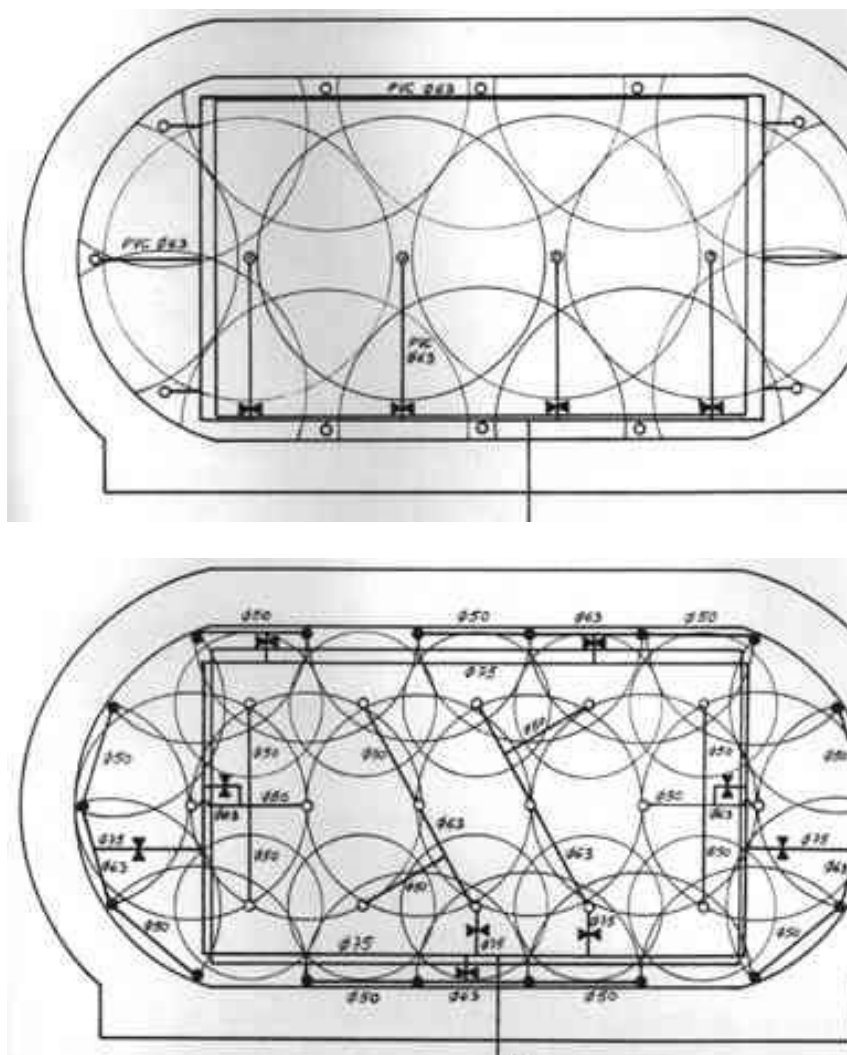
### Prácticas corrientes

Hoy en día pocos campos de categoría son construidos en terrenos de tierra batida. Esta superficie se suele reservar para terrenos anexos o de entrenamiento. En este caso la solución a tomar es libre. Podemos utilizar los planos presentados en los capítulos anteriores, con preferencia por las variantes en aspersores de pistón de pequeño tamaño. Sin embargo teniendo en cuenta la dureza de los materiales utilizados en los campos de tierra batida, llamamos la atención sobre la necesidad de una vigilancia atenta de este tipo de instalaciones y de un mantenimiento mas riguroso.



### CAMPOS DE FÚTBOL CON PISTA DE ATLETISMO

La singularidad de la figura mostrada a continuación es la forma oval de la superficie a regar. En efecto, la disposición y el reagrupamiento de los aspersores por ramales son aquí menos evidentes que en un rectángulo normal.



## Dimensiones de los Campos

Las dimensiones establecidas por la Norma Reglamentaria son de obligado cumplimiento en todas las instalaciones en que se celebren competiciones de la Real Federación Española de fútbol y en todos aquellos Proyectos de Obras Propias o Subvencionadas por el C.S.D. Será competencia de dicha federación la homologación de cada instalación.

Generalmente las zonas de saque se prevén al exterior de las líneas de banda y de portería. Podemos aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Trazado de juego} + \text{bandas exteriores} = \text{área de juego}$$

DIMENSIONES DEL CAMPO DE FÚTBOL EN METROS							
CARACTERÍSTICAS SEGÚN NIVELES		LONGITUDES			ANCHURAS		
		Mínimo	Idóneo	Máximo	Mínimo	Idóneo	Máximo
COMPETICIONES	Juveniles	-	90	-	45	50	60

NACIONALES	Aficionados regionales	-	100	-	50	60	65
	Segunda División	100	100	105	60	63	66
COMPETICIONES 1ª DIVISION E INTERNACIONALES		100	105	110	64	68	75

**Medidas normalizadas por el Consejo Superior de Deportes.**

Para facilitar el desarrollo y la visión del juego por parte de los jugadores y espectadores, se reservarán bandas mínimas de espacios libres en todo el perímetro del campo de acuerdo con el cuadro siguiente:

BANDAS EXTERIORES DEL CAMPO DE FÚTBOL EN METROS			
CARACTERÍSTICAS SEGÚN NIVELES		LONGITUDES	ANCHURA
COMPETICIONES NACIONALES	juveniles	2,50	1,50
	Aficionados Regionales	2,50	1,50
	Segunda División	3,00	2,00
COMPETICIONES 1ª DIVISIÓN E INTERNACIONALES		4,00	2,50

En consecuencia se obtienen las dimensiones totales que figuran en el siguiente cuadro:

DIMENSIONES DEL CAMPO DE FÚTBOL EN METROS							
CARACTERÍSTICAS SEGÚN NIVELES		LONGITUDES			ANCHURAS		
		Mínimo	Idóneo	Máximo	Mínimo	Idóneo	Máximo
COMPETICIONES NACIONALES	Juveniles	-	95	-	48	53	63
	Aficionados regionales	-	105	-	53	63	68
	Segunda División	106	106	111	64	67	70
COMPETICIONES 1ª DIVISION E INTERNACIONALES		108	113	118	69	73	80

**Tipo de pavimento.**

El campo de juego y sus bandas exteriores dispondrán de un mismo tipo de pavimento. La superficie deberá estar compuesta de una serie de planos dotados de pendientes de un máximo de 1% para el drenaje superficial de las aguas. El pavimento deberá tener resuelto el drenaje profundo de las aguas, si como no ser agresivo y ser blando (no duro), aunque dotado de seguridad en la pisada. El pavimento deberá ser

de hierba natural para competiciones nacionales e internacionales y preferiblemente de hierba y si no de arena o tierras batidas para competiciones regionales, de aficionados y juveniles. La superficie en cualquier caso, deberá ser lisa y regular y estar exenta de hoyos, obstáculos y otros defectos. Está prohibida la utilización de abono orgánico de origen animal, por el peligro de infecciones.

### **CAMPOS DE RUGBY**

Es un tipo de riego que por sus características especiales difiere bastante del riego estándar de jardinería.

Para este tipo de instalaciones es fundamental la idoneidad del material para dicha aplicación, esto es que garantice plenamente la seguridad de los jugadores, así como que proporcione un mantenimiento fácil y económico. Pero además es decisivo un buen diseño del sistema de riego y una perfecta instalación.

Existen muchos tabúes o falsas creencias referente al riego de campos de fútbol como por ejemplo no poner aspersores en el centro del campo, que son caros, etc., pero sin embargo, las mejores instalaciones se encargan de echar por tierra estas creencias.

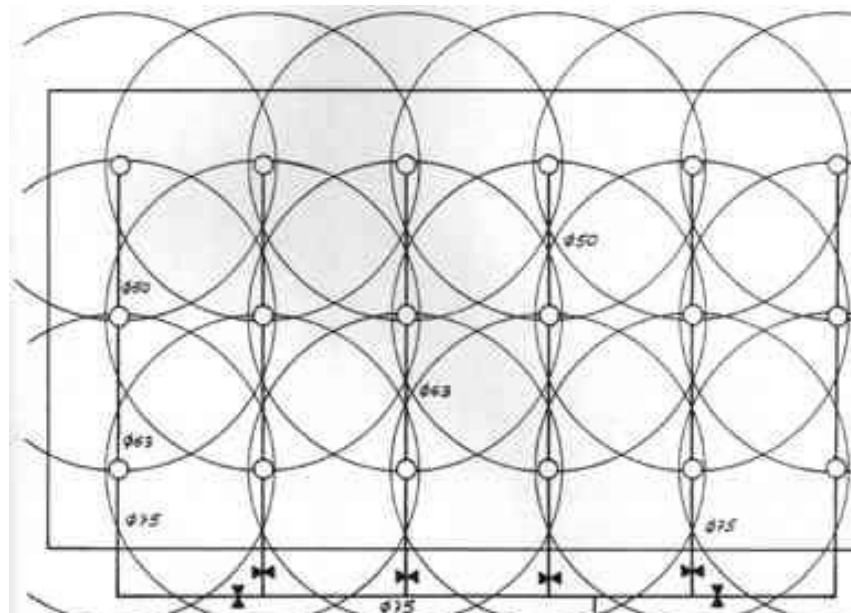
Para una buena aplicación del riego es básico elegir correctamente el espaciamiento y la distribución de los aspersores. Pero esto en ocasiones va reñido con las especiales necesidades de las instalaciones.

#### **Instalación con aspersores de pistón de pequeño diámetro**

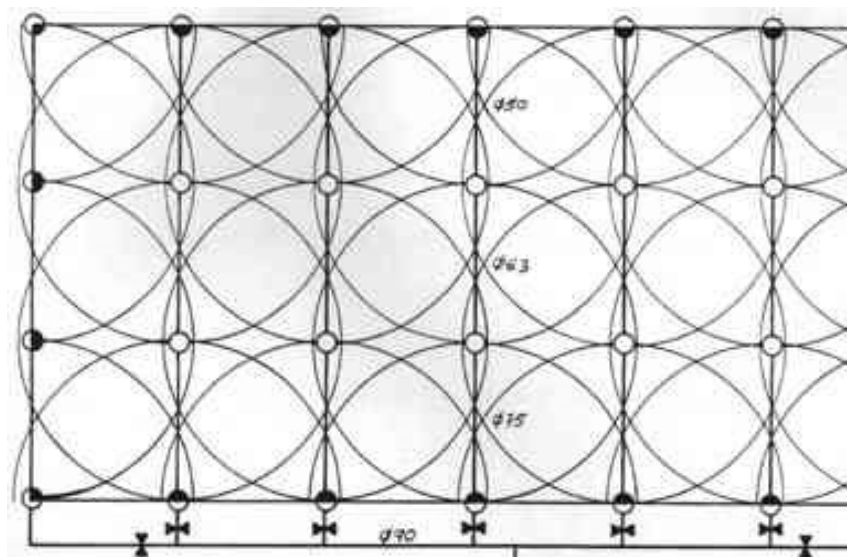
#### **Instalación con aspersores emergentes de impacto de gran diámetro**

#### **Instalación con aspersores de pistón de pequeño diámetro**

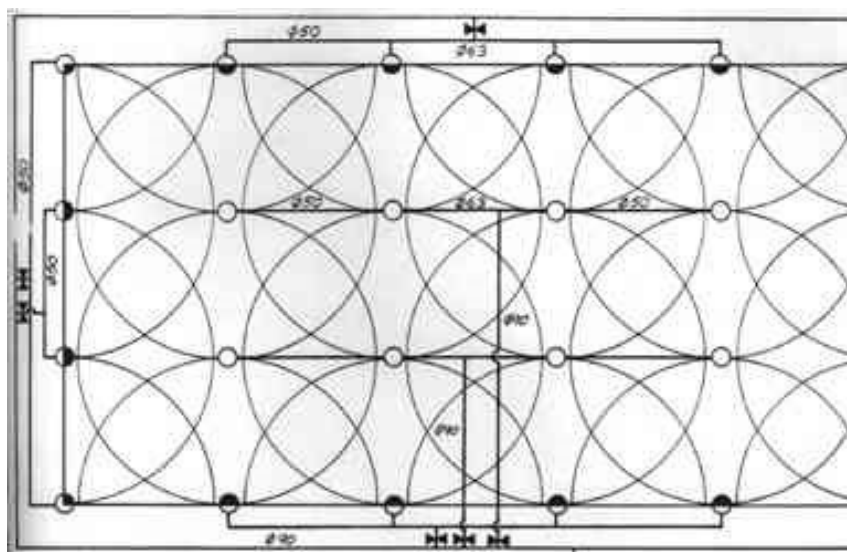
**Solución económica:** 18 aspersores (6 líneas de 3 aspersores), con la boquilla más grande, y una separación de 24 x 24 m. En este caso, el perímetro a regar es sobrepasado, mojándose zonas adyacentes al terreno de juego. Se aconseja mas bien para terrenos anexos al de juego o de entrenamiento.



**Solución clásica:** 28 aspersores (7 líneas de 4 aspersores), espaciamiento de 24 m x 24 m para los aspersores de círculo completo. Aspersores regando sobre sectores diferentes funcionan sobre la misma línea y estación, por lo tanto es necesario equiparlos con boquillas de diferentes tamaños para igualar la pluviometría.



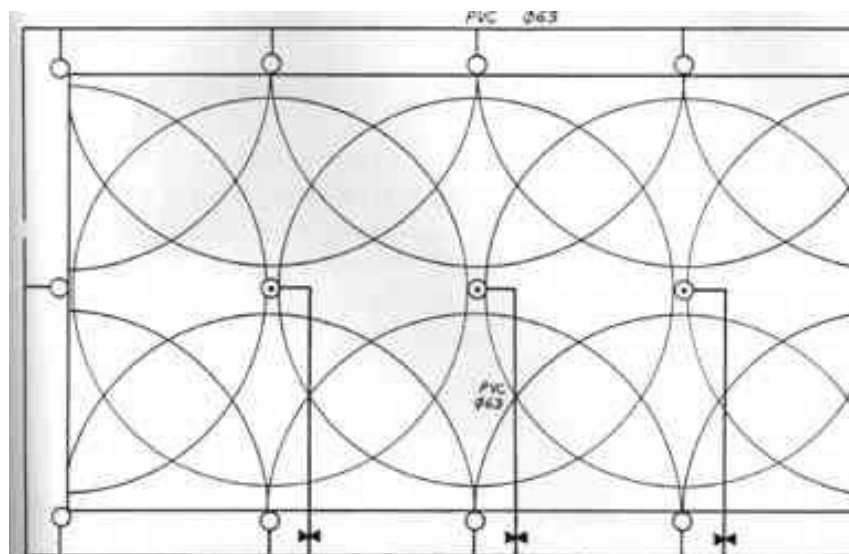
**Solución de alta calidad:** Idéntica a la precedente en número de aspersores, pero con 8 estaciones diferentes y por lo tanto con una red de tuberías más importante. Así es que, los aspersores con el mismo sector regado funciona simultáneamente: el aporte de agua será extremadamente uniforme.



### **Instalación con aspersores emergentes de impacto de gran diámetro**

**Solución clásica:** 3 aspersores en el centro en el centro y 12 en la periferia.





**Observación:** Si el caudal disponible es suficiente, es posible hacer funcionar dos aspersores simultáneamente.

## Dimensión de los terrenos Homologados

Las dimensiones establecidas por la Norma Reglamentaria es de obligado cumplimiento en todas las instalaciones en que se celebren competiciones de la Real Federación Española de Rugby y en todos aquellos proyectos de obras o subvencionadas por el C.S.D. Será competencia de dicha Federación la homologación de cada instalación.

El recinto de juego es un rectángulo que se compone del campo de juego y las zonas de marca, cuyas dimensiones se encuentran en la siguiente tabla

RECINTO DE JUEGO DE RUGBY				
CARACTERÍSTICAS	CAMPO DE JUEGO	ZONAS DE MARCA	TOTALES	
Longitudes en m.	95	6	107	Mínimo
	100	17	134	Idóneo
	100	22	144	Máximo
Anchura en m.	66	66	66	Mínimo
	68	68	68	Idóneo
	69	69	69	Máximo

Para facilitar el desarrollo y la visión de juego por parte de los jugadores y espectadores, se reservarán bandas mínimas de espacios libres de 3,50 m. de anchura en todo el perímetro, resultando las dimensiones totales que figuran en la siguiente tabla:

RECINTO DE JUEGO DE RUGBY				
CARACTERÍSTICAS	CAMPO DE JUEGO	ZONAS DE MARCA	TOTALES	
Longitudes en m.	107	3,5	114	Mínimo
	134		141	Idóneo
	144		151	Máximo
Anchura en m.	66	3,5	73	Mínimo
	68		75	Idóneo
	69		76	Máximo

### Tipo de pavimento

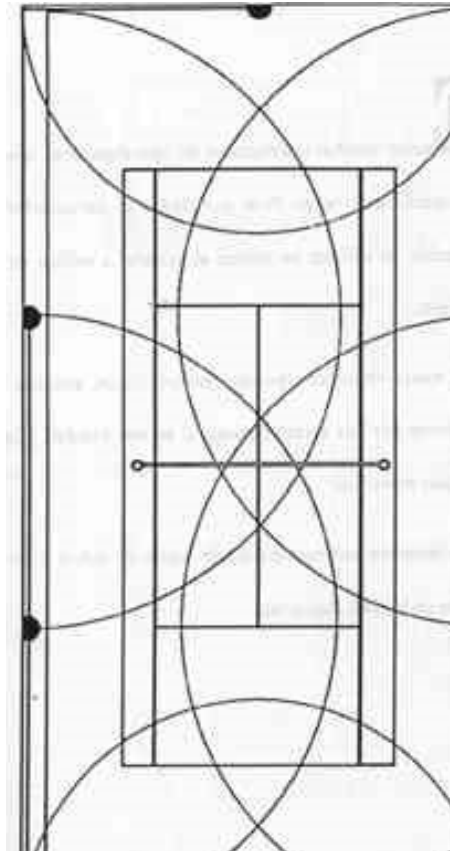
El recinto de juego y las bandas exteriores dispondrán de un mismo tipo de pavimento. La superficie deberá estar compuesta de una serie de planos dotados de pendientes de un máximo de un 1% para el drenaje profundo de las aguas así como no ser abrasivo y ser blando (no duro), aunque dotado de seguridad en la pisada. El pavimento será preferiblemente de hierba natural y en su defecto para competiciones no internacionales de arenas o tierras batidas.

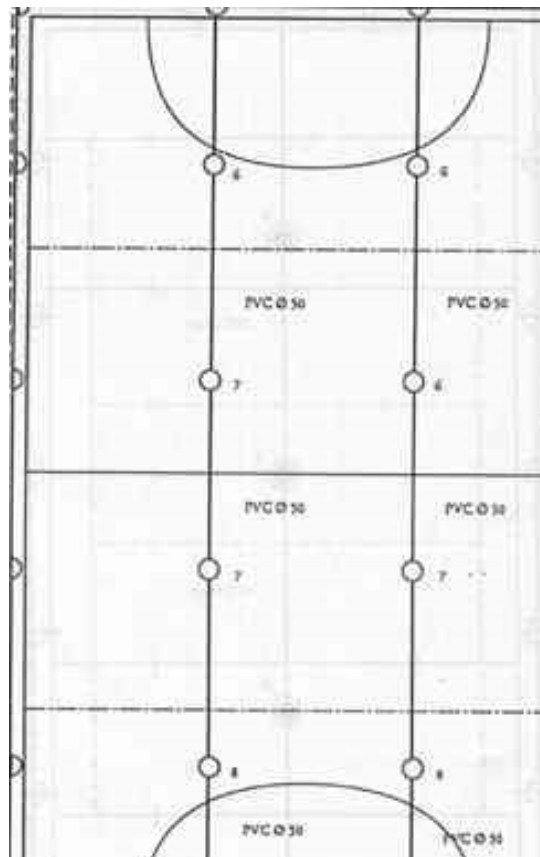
## OTRAS INSTALACIONES

Existen muchas instalaciones de tipo de deportivo, con variedad de superficies a regar, pero que dadas sus características y su utilización no difieren en cuanto al material a utilizar de riego de los demás.

Por tanto veremos algunos de los ejemplos que, aunque no sean frecuentes por sus características, si se nos pueden plantear en cualquier momento.

Seguidamente veremos diseño de una pista de tenis y de un campo de jockey sobre hierba.





## Fertirrigación en campos de golf

### INTRODUCCIÓN.

Los campos de golf al presentar un recubrimiento total, una regeneración y un crecimiento continuo y frecuentes cortes, **requieren riegos y abonados continuos y equilibrados**. Un mal manejo en estas operaciones pueden dar lugar a intensas pérdidas por lixiviación, quemaduras, escasa profundidad radicular etc.

Las altas exigencias de calidad explican el interés del empleo de las técnicas de fertirrigación, que, como se demuestra en este trabajo, es sin duda la solución mas acertada para la fertilización y riego de los campos de golf.

**Fertirrigación.** Consiste en la aplicación multifraccionada de agua y fertilizantes de forma conjunta, distribuyéndolos uniformemente, para que **cada gota de agua contenga todos los elementos que necesita la planta**, de acuerdo con sus necesidades en cualquier circunstancia.

### **IMPORTANCIA DEL RIEGO Y LOS FERTILIZANTES EN LA CALIDAD DEL CÉSPED.**

Un césped que recibe en cada momento los nutrientes y riegos que necesita, presentará, entre otras, las siguientes ventajas:

- **Mejor calidad:** Césped verde y denso de coloración uniforme
- **Mejor sistema radicular**, denso y profundo
- **Mejor resistencia mecánica** al pisoteo y al arranque.
- **Mayor capacidad de regeneración.**
- **Mejor resistencia a la sequía y al calor.**
- **Mayor densidad y mejor cobertura** del suelo.

### **ELECCIÓN DEL MEJOR MODO DE APLICACIÓN DE LOS FERTILIZANTES.**

Para conseguir las ventajas anteriormente mencionadas, **la fertilización y el riego se convierten en una decisión de vital importancia para los responsables de la creación y mantenimiento de los campos de golf.**

### **PROBLEMÁTICA DEL NITRÓGENO CON LOS ABONADOS CLÁSICOS**

**El nitrógeno (N) es el elemento mas importante.** Disponer de una cantidad adecuada de N en el suelo es difícil de conseguir **con los abonados clásicos** por los siguientes motivos:

**Antes de regar:** los abonos que quedan en superficie, por la acción del sol **pueden descomponerse y perderse en forma de gas amoniacó.**

**Después de regar:** El nitrógeno nítrico no es retenido por el suelo, por lo que si no lo aprovecha la planta **se pierde con el drenaje, contaminando las aguas.**

Esto hace que a menudo el césped presente síntomas de falta de N, pocos días después de la aplicación de abonos tradicionales.

### **PROBLEMÁTICA DEL FÓSFORO CON LOS ABONADOS CLÁSICOS.**

**Antes de regar:** En las aplicaciones "en seco" queda **fuertemente retenido en los primeros centímetros de la superficie**, lo que obligaría a enterrarlo en las labores preparatorias, pudiéndose presentar **problemas de retrogradación** aumentando todavía mas las dificultades que tienen las plantas para absorberlo.

**Después de regar:** Baja escasamente unos milímetros, por lo que no hay pérdidas, pero si **falta de eficacia en el abonado** que hace que las raíces no crezcan mas en profundidad.

### **PROBLEMÁTICA DEL POTASIO CON LOS ABONADOS CLÁSICOS.**

**Antes de regar:** Parecido a los fosforados

**Después de regar:** Desciende bastante mas que los fosforados, incluso **pueden producirse pérdidas** después de varios riegos.

### **CONCLUSIÓN ABONADOS CLÁSICOS.**

Son opciones descartables por su imprecisión y por los elevados costes de mano de obra que comporta. Si no se dosifican bien, pueden ser perjudiciales e incluso letales.

### **NITRÓGENO FÓSFORO Y POTASIO EN FERTIRRIGACIÓN**

Con la **fertirrigación** se pone el abono al alcance inmediato de las raíces, y con su fraccionamiento, **evitamos problemas de fitotoxicidad, perdidas por lixiviación, retrogradación y volatilización.**

**Con respecto al fósforo (P), si se aplica en fertirrigación, solo por el hecho de ir disuelto, ya se facilita la penetración y asimilación;** Además la formulación que presentan los productos comerciales retrasa muchísimo el fenómeno de retrogradación pudiéndose alcanzar profundidades superiores a los 20 cm.

La ventaja del uso de las soluciones nutritivas en fertirrigación respecto a los abonos de liberación lenta es que **controlamos en cada momento lo que estamos suministrando al césped pudiendo adaptarlas a las necesidades de la planta en todo momento.** En los fertilizantes de liberación lenta una vez se ha iniciado el proceso de liberación de nutrientes no es posible detenerla o reducirla y por tanto no es posible controlarla.

### **MÉTODO RECOMENDADO.**

La opción de la aplicación de las técnicas de fertirrigación es la mas racional por dar el alimento en óptimas condiciones para que se pueda aprovechar inmediatamente, y no tenga que pasar un tiempo mas o menos largo, en disolverse y alcanzar la profundidad de las raíces. Ofrece la posibilidad de realizar una fertilización día a día, exactamente a la medida del cultivo, en función del agua de riego, el suelo, las condiciones ambientales, estado del césped, etc.

### **VENTAJAS DE LAS TÉCNICAS DE FERTIRRIGACIÓN RESPECTO A ABONOS TRADICIONALES Y DE LIBERACIÓN LENTA.**

1. **Nutrición optimizada del césped**, al mantener un nivel óptimo de humedad y nutrientes, que maximizan los parámetros de color, densidad, uniformidad, resistencia y capacidad de regeneración.
2. **Mayor eficacia y rentabilidad de los** fertilizantes (así como otros productos químicos que pueden ser utilizados tales como correctores, herbicidas, nematicidas, reguladores del crecimiento, etc.) **a través de una dosificación racional con el consiguiente ahorro** (superior incluso al 50%).
3. **Economía de agua**: Eficiencia máxima.
4. **Ahorro en mano de obra al no ser necesaria la distribución de abonos en la superficie y no ser tan necesario el abonado de fondo.**
5. **Automatización y programación del sistema con multitud de posibilidades que mejora la planificación y operatividad del campo de golf.**
6. Alternativa de utilización de distintos tipos de fertilizantes (cristalinos, concentrados etc.), para la fabricación de soluciones nutritivas que se adapten al tipo de césped, tipo de suelo, agua de riego y condiciones climáticas durante todos y cada uno de los días de cultivo. **Diagnóstico nutricional.** Conocimiento y seguimiento de los niveles de nutrientes.
7. La deficiencia de micronutrientes causa efectos devastadores en los céspedes. En los sistemas de fertirrigación los micronutrientes y elementos beneficiosos se incorporan en las soluciones nutritivas garantizando su disponibilidad.

## **DOSIFICACIÓN DE FERTILIZANTES ELEGIDA EN EL SISTEMA DE FERTIRRIGACIÓN.**

### **JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA PROPORCIONAL**

Se descarta el riego por control de CE y pH ,como consecuencia de las bajas concentraciones de fertilizantes que se van a utilizar (al limite de las posibilidades del control de la CE), y por ser parámetros insuficientes para conocer la composición exacta de las disoluciones expresada en concentraciones de nutrientes y relaciones entre ellos.

**El sistema elegido debe maximizar la precisión y exactitud de las dosis, incluso trabajando con concentraciones muy bajas, y debe asegurar los rangos óptimos de pH. El sistema idóneo es por tanto el sistema de dosificación de fertilizantes proporcional al caudal combinado con el control de pH.**

### **IMPORTANCIA DE LA COMBINACIÓN CON EL CONTROL DE PH.**

Es muy importante mantener unos rangos óptimos de pH que garanticen la disponibilidad de todos los elementos nutritivos. El pH del suelo tiene que mantenerse en las proximidades de la neutralidad o ligera acidez (6-7,5). El control de pH que ejerce el sistema de fertirrigación propuesto impide la salida de estos márgenes.

#### **Consecuencias de un pH ácido.**

pH ácidos puede producir **alta solubilidad de algunos elementos nutritivos** como hierro, manganeso, cobre, zinc, boro hasta el punto de resultar tóxicos. También puede producir **bloqueo** del calcio, molibdeno y magnesio.

#### **Consecuencias de un pH básico.**

**Por encima de 7,5** tenemos pH básicos, que son perjudiciales, pues se produce **bloqueo de algunos elementos nutritivos** (hierro, manganeso, zinc, cobre y boro, especialmente) o retrogradación (fosfatos monocálcicos), provocando deficiencias en la alimentación de la planta



## **UNIFORMIDAD DEL SISTEMA.**

El sistema de fertirrigación garantiza la concentración adecuada en cada gota de agua de todos los elementos necesarios para el buen desarrollo de la planta sin limitación en el tiempo. Desde 8 tanques fertilizantes se pueden formular hasta 10 soluciones nutritivas diferentes.

## **CONCLUSIONES.**

A la hora de plantear un programa de abonado hay varias alternativas que van desde la adaptación de un programa hasta el control total y exhaustivo de todos los factores que inciden en la nutrición del césped.

Lo importante es saber que existe la posibilidad de llegar a este control del abonado y que en estos momentos hay suficiente información para llevarlo a cabo.

**En los campos de golf donde el césped tiene una importancia prioritaria el sistema de fertirrigación, es hoy por hoy, el método mas racional para realizar una fertilización optimizada tal y como lo demuestra su aplicación en los mejores campos de golf norteamericanos.**

### **Técnicas de ahorro de agua**

Es positiva la utilización de retentores de agua, sobre todo cuando se trata de nuevas plantaciones en climas de régimen pluviométrico bajo, que no van a tener un mantenimiento de riegos periódicos.

Los retentores de agua son copolímeros reticulados con sal sódica o potásica que, debido a su estructura reticulada tridimensional así como la capacidad de hidratación de sus grupos carboxilos, absorben reversiblemente agua y los nutrientes disueltos en ella.

Absorben normalmente hasta 400 veces su propio peso, por ello mejoran la capacidad del suelo para retener agua y nutrientes, con el consiguiente ahorro de riegos y abonados.

En el mercado se presentan con diferentes granulometrías desde  $< 0,2$  hasta 2 mm.

Se aplica mezclado con la tierra en la proporción de 2 kg de producto por  $m^3$  de tierra, hay que mezclar bien y no sobrepasar la dosis, pues se da el caso de levantar el cepellón y dejarlo al descubierto, si se sobrepasa la dosis una vez que el producto aumenta su volumen.

Otros retenedores de agua son de origen natural (diatomitas calcinadas a  $900^{\circ}C$ ), que absorben el agua de lluvia o del riego, y la restituyen en función de las necesidades de la planta.

El origen es la "tierra de diatomeas" denominación geológica de los constituyentes naturales de diatomeas y arcillas.

Los esqueletos de diatomeas tienen un número elevado de tubos capilares. La capilaridad de estos tubos confieren a la "Tierra de Diatomeas" su alto poder de absorción: En estado seco, deshidratado, esta "tierra" esta llena de aire estancado dentro de sus tubos, de aquí su alto poder calorífico. LA estructura capilar de la "Tierra de Diatomeas" explica la amplia superficie y poca densidad que posee:  $475 \text{ kg/m}^3$ .

Su poder absorbente y desabsorbente es aproximadamente de dos litros de agua por kilo de "Tierra de Diatomeas". Los microgránulos no se deforman.

Se emplean en la ejecución de campos de deportes incorporando de 6 a 15 litros/m<sup>2</sup>, mezclados con los diez primeros centímetros de espesor del suelo. En los céspedes ornamentales se utilizan dosis de 10 l/m<sup>2</sup> incorporándolos en los 10 primeros cm superficiales.

Para la plantación de árboles y arbustos hay que mezclar un 30% de tierra de diatomeas con un 70% de tierra vegetal o terreno de asiento.

En los parterres de flores se recomiendan dosis de 20 l/m<sup>2</sup> incorporándose en los 10 primeros cm superficiales.

# **El Césped**

## **INTRODUCCIÓN.**

Para mantener un césped creciendo sano y verde es esencial regarlo en períodos de sequía. A fin de obtener óptimos resultados al regarlo, debemos considerar los siguientes factores: la frecuencia de riego, el volumen de agua que va a aplicarse, la hora del día en que vamos a regar y el modo de aplicación en terrenos difíciles.

El exceso de agua en el césped produce aumento de materia verde, incremento de enfermedades, raíces poco profundas, desaprovechamiento de recursos valiosos y grandes facturas de electricidad. Cuando se trata de regar un parque o jardín es preferible regar de menos que regar de más.

## **FRECUENCIA.**

La frecuencia de riego varía de un lugar a otro y debe determinarse de acuerdo a la apariencia del césped. La necesidad de agua en el pasto, puede identificarse cuando este se torna de un color verde azulado y cuando las pisadas permanecen marcadas en él, ya que la falta de agua hace que a la hoja le cueste recuperar su posición original. Lo ideal sería regar el césped justo en ese momento ya que el deterioro en ese punto es mínimo y, apenas el césped recibe agua, se recupera. Regar el pasto antes de observar estos signos no proporciona beneficio alguno.

A medida que la sequía del césped aumenta, este se marchita y su color se torna verde grisáceo. Una vez que el pasto está marchito debe regarse de inmediato y se recuperará considerablemente rápido. Si se llega a un cuadro de sequía severa, la planta deja de crecer y las hojas se tornan marrones y mueren. Cuando se riega en este punto el césped puede sobrevivir. Necesitaría un periodo de 3 semanas para producir nuevas hojas recuperarse totalmente.

No es recomendable regar sistemáticamente. Un programa fijo de riego no contempla las necesidades del césped y puede resultar en el exceso de agua, produciendo el aumento de materia verde y creando un medio propicio para las enfermedades. Los propietarios que tienen sistema de riego automático, deben programarlo ajustándose a las necesidades del césped y no dejarlo programado para todo el verano.

## **VOLUMEN APLICADO POR RIEGO.**

Si un jardín necesita 25 a 35 milímetros de agua por semana, es preferible aplicar esta cantidad en un solo riego o en dos riegos iguales con 2 ó 3 días de espacio entre sí, que regar en forma liviana todos los días.

Después del riego, la tierra debe estar húmeda hasta 15 centímetros de profundidad. Es recomendable humedecer a fondo toda la zona de las raíces. El riego diario y liviano produce raíces poco profundas y exceso de humedad, estimulando así el desarrollo de malezas.

Los aspersores conectados a mangueras de 3/4 de pulgada aplican poco volumen de agua y por esta razón deben dejarse funcionando en una misma área 2 ó 3 horas de manera que humedezcan profundamente la zona de las raíces. Los sistemas de riego automático con salidas de agua en todas las direcciones simultáneamente pueden aplicar un gran volumen en 10 ó 15 minutos y los sistemas de aspersores giratorios son capaces de aplicar el agua necesaria en 30 ó 40 minutos.

## **HORA DEL DÍA PARA REGAR.**

La hora ideal para hacerlo es entre las 4.00 y las 8.00 de la mañana. A esta hora el viento no interfiere en el riego y no hay prácticamente evaporación de agua. Una de las complicaciones que ocasiona el riego en horas de la tarde, es la creciente incidencia de enfermedades. Este inconveniente puede reducirse regando únicamente cuando el césped lo necesita y regando esporádica pero profundamente. Regar durante el medio día no es efectivo ya que gran cantidad de agua se evapora siendo por consiguiente

muy difícil humedecer la tierra adecuadamente. Si bien no se recomienda regar en estas horas, vale aclarar que hacerlo, no provoca la quemadura del pasto.

### **APLICACIONES EN TERRENOS DIFÍCILES.**

Las zonas de tierra compacta Y las pendientes originan una dificultad para el riego, ya que el agua corre y no es absorbida. Por esta razón, es muy importante en estas áreas aplicar agua en la medida que pueda ser absorbida por el suelo. Un método para regar una pendiente es aplicar agua hasta ver que comienza a correr, cortar el agua y esperar que absorba y luego volver a regar hasta que corra nuevamente. Luego hay que repetir este ciclo varias veces hasta que la tierra esté húmeda a 15 centímetros de profundidad.

### **DORMICIÓN.**

Cuando no se riega el césped y las lluvias son limitadas, este se marchita y las hojas se tornan marrones. Esto no quiere decir que el césped esté muerto, sino que está en estado de dormición, un mecanismo natural de supervivencia. Las hojas están muertas, pero tanto la corona, que es el punto de crecimiento, como la raíz, siguen vivas. La planta de césped pierde agua por las hojas, por lo tanto cuando estas mueren, la pérdida de agua disminuye y el césped conserva el agua necesaria para que la corona y la raíz se mantengan vivas. Este estado de dormición puede durar de 4 a 6 semanas sin que esto signifique un deterioro grave en la planta. Después de 4 ó 6 semanas en condiciones de sequía, el césped debe regarse con 12 a 20 milímetros de agua de una vez. Este riego no lo enverdece pero le da a la corona y a la raíz la humedad necesaria para sobrevivir. Si persiste el clima seco, hay que regarlo con 12 a 20 milímetros cada dos semanas y, una vez que las condiciones de humedad sean favorables, el césped desarrollará hojas nuevas y comenzará a crecer activamente.

### **SITUACIONES ESPECIALES.**

Un césped recién sembrado debe regarse de 2 a 4 veces por día. La cama de siembra debe estar húmeda de 2.5 a 5 centímetros de profundidad, pero no debe estar saturada. A medida que las semillas germinan y los brotes comienzan a crecer, es fundamental que las nuevas plantas no se sequen. Continúe regando 2 ó 4 veces por día si las condiciones climáticas son secas. Cuando las plantas llegan a los 2 centímetros de altura debe reducirse la frecuencia de riego gradualmente, y regar en cambio, más profundamente. Una vez que el césped se haya cortado 2 ó 3 veces, lo mejor es regarlo con menos frecuencia, pero en forma más profunda.

Un parque cubierto con panes de césped necesitará de 2 ó 3 riegos diarios. Es importante regar de manera que todo el pan de césped esté mojado y el suelo reciba agua hasta 2,5 centímetros de profundidad. Regar en exceso es un error común que produce saturación de la tierra y no permite que las raíces de los panes se establezcan en ella. Cuando los panes de césped estén establecidos en el suelo, la frecuencia de riego debe reducirse gradualmente. No obstante ello, debe regarse con más intensidad en cada aplicación a fin de humedecer la tierra más profundamente. Una vez que este césped haya sido cortado 3 ó 4 veces, el riego debe ser infrecuente y profundo.

A fin de mantener un césped en buenas condiciones debe prestarse especial atención, entre otras, a la necesidad de humedad que este presente. Regarlo cuando no lo necesita resulta, en definitiva, perjudicial, y traerá aparejado un costo adicional innecesario.

### **Época frecuencia y momento del riego**

Aunque razones técnicas justifican que lo ideal es no regar en las horas de máxima radiación solar, también es cierto que cuando se trata de la conservación de zonas verdes públicas o privadas de gran extensión, sin una infraestructura de riego por aspersión o semiautomatizada, donde el desarrollo de la labor del riego supone una gran carga de trabajo, está justificado el riego a cualquier hora del día, evitando las

horas de máxima radiación solar, para optimizar los recursos humanos y, ello sin correr riesgos que puedan ser irreversibles para una pradera.

La manera mas racional de realizar los riegos, es desarrollar los mismos a primeras hora de la mañana o del anochecer.

El por que de estas horas, se justifica:

- Según el desarrollo biológico de la planta , se sabe que la función clorofílica es mucho mas intensa a primeras horas de la mañana y, según se intensifica el calor, éste cierra los estomas de las hojas y frena el intercambio de gaseoso así como el contenido de anhídrido carbónico atmosférico, a mas intensidad de fotosíntesis mayores requerimientos de recursos hídricos.

- Cuando se riega por la noche o al atardecer, se evitan pérdidas por evaporación a l no existir radiaciones solares, se dispone de mayor presión en la red de riego y se provoca una humedad ambiental que es favorable en el desarrollo vegetativo del césped, y de las plantas en general.

Si disponemos de una red de riego por aspersión automatizada, en los meses de estío es conveniente programar el turno de riego, dos veces al día, uno a primera hora de la mañana y otro a última de la tarde, con aproximadamente un 50% de la dosis de riego cada vez.

Si nos vemos obligados a regar a lo largo de toda la jornada laboral, debemos evitar regar en las horas centrales del día, y debemos ser conscientes de que:

- Se producen pérdidas de agua por evaporación.
- La intensidad del viento es mayor en pleno día y ello puede dar origen a un riego no homogéneo.
- En situaciones extremas de humedad relativa muy baja, temperaturas muy altas y vientos cálidos, los rayos solares pueden producir el "efecto lupa" y causar quemaduras en la vegetación existente.
- El césped compuesto por especies sensibles a ataques de hongos podemos facilitar su desarrollo.

Las frecuencias de riego varían básicamente según el tipo de césped, especies que lo componen, suelo, época del año y climatología de la zona.



Un césped nuevo de reciente implantación requiere riegos frecuentes y poco copiosos, y en un césped consolidado los riegos pueden darse mas copiosos (mayor duración) y menos frecuentes.

Como norma general, un césped implantado en un suelo de textura franca, en una zona de climatología continental (frío en invierno y calor en verano) y que tiene unas necesidades hídricas máximas de 6/6 l/m<sup>2</sup>/día en los meses de julio y agosto, requiere de las siguientes frecuencias según época del año.

#### **INVIERNO:**

Solo riegos de apoyo o mantenimiento cada 20-25 días, si la lluvia no es suficiente o el césped muestra necesidad.

#### **PRIMAVERA:**

En los meses de marzo, abril y mayo se darán los riegos en días alternos.

**VERANO:** Los meses de junio, julio y agosto requieren riego diario, aumentando el tiempo de riego según se incrementa el calor.

**OTOÑO:** El mes de Septiembre, sobre todo en la primera quincena de Septiembre, requiere normalmente riegos con la misma frecuencia que el mes de junio.

En el resto de los meses de otoño, se regará con frecuencia de dos veces por semana e interrumpiendo los mismos según la frecuencia de lluvias otoñales.

#### **ÉPOCA: MAYO-SEPTIEMBRE:**

Se prolonga o adelanta en función de:

- \* Heladas.
- \* Pisoteo.
- \* Golpes de calor.
- \* Capacidad de retención del suelo.

Aumentar la frecuencia implica:

- \* Descenso en el crecimiento.
- \* Desarrollo superficial de raíces.
- \* Debilidad general de la planta.
- \* Mayor sensibilidad a cambios climáticos.
- \* Descenso de la calidad del cultivo.

#### **MOMENTO DEL RIEGO:**

Verano: Para evitar la evaporación regar por la noche o a primera hora de la mañana.

Primavera-Otoño: En las horas centrales siempre y cuando la radiación solar no sea excesiva.

Riegos antiheladas: Antes de la bajada de temperaturas.





