Equipos Pivote de Riego

M. A. Monge y Redondo*

Definición

Un pivot o equipo pivote, es una máquina de riego constituida por una tubería que se sustenta sobre torres automotrices y que gira en torno a un punto fijo al que llega el agua y la energía. A lo largo de la tubería se dispone una serie de emisores para el riego de la parcela. Los tramos de la tubería están elevados 3-4 metros del suelo y suspendidos por torres que distan entre sí de 30 a 60 metros. Las torres se apoyan en dos ruedas movidas por un motor eléctrico situado en el eje de la torre

Descripción del equipo

El centro pivote

Se trata de una estructura de acero galvanizado con forma piramidal que se ancla en un macizo de hormigón. Esta estructura tiene un doble fin: por un lado sustenta la tubería de alimentación y accesorios y por otro se encarga de absorber los esfuerzos engendrados por el relieve del terreno. Sobre la estructura del centro se sitúan el Panel Principal y el Anillo Colector.

Panel principal

Consta de una caja metálica con un cierre hermético para impedir el paso del agua y de la humedad. En el interior se sitúan los dispositivos de control del agua y de la máquina: disyuntor de seguridad, inversor del sentido de marcha, control de la velocidad de giro, voltímetro, cuenta horas, relé para el arranque y el paro de la bomba.

Anillo colector

El codo superior (que puede girar libremente), lleva asociado un colector de anillos rozantes encargado de transmitir la corriente eléctrica desde el panel principal a los motores de las torres. La utilización de doble juego de conectores eléctricos asegura el suministro ininterrumpido de energía a cada torre.

Torre y estructura de la máquina

La separación entre torres varía desde 30 a 60 metros, si bien lo más frecuente es 35 metros para tramos cortos y 55 metros para los tramos largos. La selección de la longitud de los tramos se hace en función de las características del relieve y clase de terreno de la parcela. Un equipo con tramos largos es más económico ya que tiene menos torres, pero se adaptará peor a un relieve ondulado del terreno, transmitiendo además un mayor peso con una mayor probabilidad de atascamiento.

El coste de un pívot disminuye a medida que aumenta la longitud total de riego, pero se hace prácticamente constante a partir de 400-450 metros (50-60 hectáreas) ya que se incrementa bastante el coste energético.



Equipo lateral con toma de manguera

Las máximas pendientes que soporte un equipo pivote va a depender del tipo de junta que lleve en los tramos. Las juntas especiales permiten absorber hasta un 15% de pendiente en sentido radial y un 30% de pendiente en sentido tangencial (tramos cortos).

Elementos motores

El movimiento de la máquina suele realizarse con motores eléctricos, ya que tienen ventajas sobre otros sistemas pues permiten una fácil regulación de la velocidad de avance y moverse sin necesidad de regar.

Las potencias nominales de los motores suelen ser de 1,5; 1; 3/4, 1/2 ó 1/4 CV y la transmisión a las 2 ruedas de cada torre se hace a través de junta cardan

* URALITA Sistemas de Tuberías



Equipo pivote con aspersores en bajante

• Un alto rendimiento se obtiene con un gasto menor de agua y de energía y una mayor uniformidad de emisión

y reductor sin fin corona o bien junta cardan y reductores planetarios. Este último sistema requiere menos consumo energético ya que tiene una mayor eficiencia de transmisión por lo que puede usar motores de menor potencia (1/2 ó 1/4 CV).

La velocidad de avance del equipo se regula actuando sobre el motor de la última torre (la más alejada del centro) avanzando el equipo a saltos: cada tramo se va moviendo hasta formar un ángulo determinado con el tramo adyacente de tal forma que no se llegue a un máximo por seguridad. Cuando el equipo funciona al 100% (velocidad máxima) todos los tramos se mueven a la vez, en cuyo caso se alcanzan velocidades máximas de 2 e incluso 5 metros por minuto en la última torre.

Cada torre va equipada con dos ruedas normalmente neumáticas. Las dimensiones de los neumáticos son variadas, si bien las más usuales son: 11,2 x 24; 14,9 x 24; 16,9 x 24. Estas dos últimas denominadas de "alta flotación" son más anchas con el fin de minimizar la compactación en el suelo y evitar el hundimiento en el terreno. Si en cualquier caso el problema se agrava, lo más indicado sería rellenar las rodadas con piedra o grava, manteniendo estas zonas sin laboreo.

Tubería

La tubería debe ser sólida y resistente a la corrosión ya que además de transportar el agua y los productos químicos disueltos, forma parte de la estructura de la máquina. Los diámetros nominales más utilizados son: 8 5/8" (219,1 mm); 8" (203,2 mm); 6 5/8" (168,3 mm); 5 9/16" (141,3 mm); 4 1/2" (114,3 mm).

Normalmente la elección del diámetro está en función de las pérdidas de presión y de la presión disponible en el sistema.

En los laterales de gran longitud (a partir de 450 metros) suele utilizarse tubería de 8" en los primeros tramos y 6 5/8" en el resto.

El diámetro 4 1/2" se suele utilizar cuando la longitud de la máquina es inferior a 300 metros.

Las tuberías se fabrican normalmente en acero galvanizado, variando su espesor de 2,5 a 3 mm.

En la parte final del ala de riego puede haber uno o varios cañones que trabajan a presiones de 3,5 a 5 kg/cm^2, haciéndose necesario una bomba de sobrepresión (*booster pump*) en los casos en los que se requiera. Agronómicamente en las zonas regadas por cañón y cuando el viento es elevado, las uniformidades de riego no son buenas por lo que finalmente se sustituyen los cañones por voladizos en los que se instalan los emisores. Estos voladizos varían normalmente desde 6,5 metros de longitud hasta 25 metros aproximadamente.

Mecanismos

Los mecanismos comunes son de alineación y seguridad que se localizan en las cajas de torre.

El mecanismo de seguridad se encarga de parar la máquina si se supera un cierto ángulo evitando de esta forma que se produzcan daños en la estructura del equipo.

El mecanismo de alineación arranca o para el avance de las torres mediante un contactor eléctrico en función del ángulo formado por los dos tramos que concurren en una misma torre, regulando por tanto el avance de la máquina de forma ordenada.

Otro mecanismo de seguridad es el de antipatinaje, encargado de parar el equipo si la última torre patina durante un tiempo fijado.

Existen otras opciones de seguridad y control como protección contra sobrecargas, protección contra pérdida de fase, cambio automático del sentido de desplazamiento del equipo (autoreverse), rearranque automático en caso de caída de tensión (autorestart), apagado por baja presión del agua.

Los equipos de riego

Principalmente ha sido en los emisores donde se han producido en los últimos años las mayores innovaciones. El aumento del rendimiento en el riego con un gasto menor de agua y de energía y una mayor uniformidad de emisión ha incrementado notablemente los Coeficientes de Uniformidad de los equipos, llegando a cifras del 90-93%.

Suelen utilizarse en la mayoría de los equipos emisores en bajante, situados los de porte bajo a 0,5-1 metro del suelo y los de porte alto a unos 2,5 metros del suelo. Los emisores se complementan con la utilización de reguladores de presión para asegurar la distribución uniforme del agua desde el centro del pívot hasta la última torre.

La variabilidad en sistemas de emisión con bajo caudal y baja presión es muy amplia: Las presiones de trabajo pueden oscilar desde 0,45 kg/cm^2 hasta 3,5 kg/cm^2. El alcance puede ir desde 4,5 metros a 21,5 metros y el gasto oscila desde 1,3 a 120 litros por minuto / emisor.

La selección del equipo de riego está determinada por el tipo de suelo, el relie-



Equipo multicentro

ve de la parcela y la clase de cultivo. Asimismo la utilización de diferentes boquillas y toberas de emisión garantiza el riego adecuado según la fase de cultivo, la clase de suelo, la fuerza del viento y el tipo de aplicación que deseemos dar (fertirriego, aplicación de fitosanitarios, etc.).

Sistemas

La movilidad de los equipos pivote dependerá de su estructura y composición pudiéndose autopropulsar (**equipos multicentro**), o bien necesitar de la ayuda de otra máquina (un tractor u otro vehículo) para realizar el traslado de posición (**equipos trasladables**).

Los equipos multicentro son pivots móviles ideales para desplazamientos frecuentes pudiéndose desplazar como un equipo lateral en lugar de moverse longitudinalmente como un equipo trasladable, por lo que el transporte es rápido y cómodo.

Los equipos trasladables pueden ser trasladados desde el centro o desde el final. El equipo va anclado a la base de hormigón por cadenas para facilitar su desmontaje y lleva dos patines a ambos lados de la base que permiten su arrastre mediante cable de acero. En vez de patines pueden llevar una estructura compuesta por un trípode o una base compuesta de 4 ruedas para poder remolcarlo fácilmente. Las torres antes de ser desplazadas llevan un reductor especial móvil que es capaz de colocar sus ruedas perpendicularmente y posibilitar el transporte de la máquina.

Los equipos laterales están constituidos por una tubería que se sustenta, al igual que en el pivote, por torres automotrices y que se desplaza linealmente mientras riega. El agua lo puede tomar desde un canal, por lo que en este caso contará con el equipo de aspiración e impulsión necesario, o bien puede llegar el agua a través de una tubería a presión (lateral con toma de manguera).

Estos equipos son muy adecuados para parcelas rectangulares de gran longitud si bien requieren mayor inversión y mano de obra que los equipos pivote.

El equipo hipódromo combina las características de un equipo pivote y de un lateral, siendo automáticos el funcionamiento y el cambio de posición, disponiendo de doble equipo de riego.

Al diseñar una instalación se tendrá en cuenta los consumos punta de los cultivos a regar y los tiempos muertos empleados en el desplazamiento de los equipos y en el cambio de mangueras en el caso de los laterales.

Agronomía del riego

Una muy importante cuestión que hay que considerar a la hora de seleccionar el equipo pivote es la pluviometría instantánea, sobre todo en las últimas torres del equipo, problema que se agrava en pivots de gran longitud y dotaciones altas.

La pluviometría en un pívot crece del centro al extremo, ya que cada metro de máquina tiene que regar mayor superficie y la pluviometría tiene que aumentar para que toda la superficie regada reciba la misma cantidad de agua.

La pluviometría instantánea depende de:

- Alcance del emisor
- Tamaño de la boquilla
- Presión en la boquilla
- Distancia entre emisores
- Longitud del pívot.

Una vez fijados estos parámetros, hay que entender **que la pluviometría es fija en cada punto a lo largo del pívot y no cambia al variar la velocidad.**

Una variación de la velocidad de la máquina, hace cambiar la cantidad de agua suministrada pero no la pluviometría.

Por último hay que intentar que el caudal de la máquina haya sido bien determinado y sea compatible con las posibilidades de absorción del suelo.

Si el pívot tiene excesiva pluviometría con relación a la infiltración del suelo se debe disminuir en longitud o en dotación para evitar escorrentías, más aún cuanto mayor sea la pendiente del terreno.

El caudal de entrada en el pívot responde a la expresión:

$$Q = 0{,}116 \frac{N*A}{Ea*Fd}$$

En la que Q es el caudal de entrada al equipo, en l/s,

N, las necesidades netas del cultivo en periodo punta, en mm/día ó l/m^2 día.

A, la superficie a regar en hectáreas.

Ea es la eficiencia de aplicación, en decimal.

Fd es la fracción del día de funcionamiento del equipo (Fd = T/24), siendo T el número de horas de riego al día.

La pluviometría máxima en mm/h en el extremo del equipo pivote se calcula como:

$$Pm = \frac{9167{,}32*Q}{R*Am}$$

En la que Q es el caudal de entrada en el equipo, en l/s,

R es el radio de la superficie regada, en metros,

Am es la anchura mojada por los últimos aspersores, en metros.

En un lateral de avance frontal, la pluviometría es igual en toda su longitud, calculándose por la siguiente fórmula:

$$Pm = 637 \frac{Q}{r_a*L}$$

Siendo Q, el caudal de entrada a la máquina, en m^3/h,

r_a, el alcance del equipo de riego, en m,

L, la longitud de la máquina, en metros.