

EL RIEGO CON GRANDES MÁQUINAS

Image © 2008 D

1378 m

A mediados del Siglo XX, el agricultor norteamericano Frank Zybach inventó un equipo de riego por aspersión autopropulsado, para poder dormir mientras la máquina regaba. En 1952 obtuvo la patente de su invento, conocido como Pívor Central, que en la actualidad riega millones de hectáreas en todo el mundo. Se estima que en 2002 había más de 170.000 Pívots en Estados Unidos y casi 90 mil en el resto del mundo, de los cuales 2500 estaban en Argentina.

En nuestra zona, el Pívor hizo su aparición en la década del 90, y sus característicos círculos (Figura 1) pueden apreciarse desde aviones o en Internet (mediante programas informáticos como Google Earth) próximos a las localidades de Arroyito, Cinco Saltos, 25 de Mayo, Choele Choel, Pomona, Luis Beltrán, Fortín Castre, Patagones, totalizando unos 75 círculos y una superficie del orden de las 4000 hectáreas. El radio medio de los círculos es de 416 m (160 a 650 m) y la superficie media regada de 57 hectáreas (8 a 113 ha). Es preciso tener en cuenta que algunos círculos pueden mostrar lugares donde se regó con un equipo que hoy no está funcionando.

¿Como trabajan?

El Pívor Central toma el agua del centro del círculo, punto que permanece fijo, y la distribuye a lo largo de la tubería móvil a medida que avanza, como las agujas de un reloj (en uno u otro sentido). La tubería, en general de acero galvanizado o aluminio, se apoya en torres con dos ruedas, y de ella cuelgan los emisores (aspersores de impacto, aspersores rotativos, rociadores, difusores, mangas de arrastre, borboteadores, etc.), que son los encargados de distribuir uniformemente el agua a medida que el Pívor gira.

Las ruedas de las torres tienen con frecuencia motores eléctricos (0,75 a 1,5 HP) individuales y mecanismos de control que permiten el movimiento y alineación de la tubería. Existe otro tipo de mecanismo, accionado hidráulicamente, en el que el movimiento es continuo en todas las torres y el control de alineación y velocidad se realiza mediante distintas válvulas hidráulicas.



Figura 1. Círculos característicos del Pívor central vistos desde Google Earth



Figura 2. Torre fija con mecanismos que permiten proveer de agua y energía (eléctrica o hidráulica) a la tubería lateral móvil



Figura 3. Emisores con bajantes que riegan dentro del cultivo de maíz, con excelente uniformidad de rendimiento

En todos los casos, al girar el Pívor los emisores próximos a su centro recorren una menor distancia que los más alejados, por lo que estos últimos deben regar una mayor superficie. Por lo tanto, a medida que uno se aleja del centro del pívor, el caudal de los emisores aumenta. Esto es característico de cada pívor y debe estar especificado en su carta de emisores.

La cantidad de agua por aplicar, expresada en milímetros (como la lluvia), se ajusta fijando el tiempo de giro. La última torre es la que regula la velocidad, y la vuelta se completa en más de 22 horas en los equipos observados en nuestra región. A menor tiempo de giro (mayor velocidad), menor cantidad de agua aplicada.

Por lo general, en el centro del Pívor se encuentra el panel de mando que permite programar el tiempo de giro de acuerdo con un porcentaje de la velocidad máxima de la última torre, el sentido de giro y la fertilización. El mismo programa avisa la posición y cualquier inconveniente que se haya presentado durante el riego. El avance de las comunicaciones ha hecho posible que el Pívor sea manejado a kilómetros de distancia, por Internet, teléfonos móviles u otros medios, lo que ha contribuido a su rápida difusión.

¿Cuáles son sus principales características técnicas?

Un Pívor consta de una torre fija en el centro (Figura 2), que permite proveer de agua y energía a la tubería lateral móvil. El largo más común de esta última es de 400 metros y permite regar unas 50 ha. En un principio, sobre la tubería móvil se ubicaban aspersores de impacto de gran presión y caudal. Problemas de uniformidad de distribución del agua causados por el viento y el aumento del costo de la energía eléctrica hicieron que en los últimos años se esté desarrollando la tecnología de pivotes y laterales de avance frontal, que trabajan a baja presión.

Los emisores más modernos utilizados en los equipos Pívor en las últimas décadas tratan de conseguir una gran proporción de tamaños de gota medios (entre 1,5 y 4 mm de diámetro) y un buen alcance (de 8 a 12 m, o más), trabajando a baja presión (menos de 200 kPa). Estos tienen, además, la gran ventaja de permitir variar la altura de instalación respecto al suelo (Figura 3), lo que puede ayudar a reducir las pérdidas por evaporación y arrastre, manteniendo una buena uniformidad de aplicación del agua.

Como regla general, un incremento en la altura del emisor produce una mayor uniformidad de riego, pero aumentan las pérdidas por evaporación y arrastre. La situación del emisor a menor altura reduce la anchura mojada y aumenta la pluviometría, lo cual puede causar problemas de escorrentía en suelos con baja tasa de infiltración.

Otro sistema desarrollado para disminuir el gasto energético y la evaporación a partir del Pívor se conoce con el nombre de LEPA (*Low Energy Precision Application*), y se caracteriza por aplicar el agua al suelo sin mojar el cultivo, por medio de emisores de baja presión (borboteadotes) y mangas.

El espacio entre torres recibe el nombre de tramo y varía generalmente entre 30 y 60 m. El último tramo del Pívor termina en voladizo (Figura 4), es decir, suspendido por cables desde la última torre, y puede tener un cañón (aspersor de gran caudal y alcance) en la punta, para ampliar el área regada. En cultivos de gran valor, el Pívor puede presentar un sistema de “esquinero” en su extremo móvil, que consiste en un tramo con torre propia, que se despliega o repliega automáticamente cuando llega a las esquinas. Este sistema no se observa en nuestra región y, en general, no se recomienda.

El Pívor requiere un menor filtrado que los equipos de riego localizado, porque los emisores tienen orificios mayores. Si el agua proviene de pozos profundos, como en la mayor parte del área cerealera argentina, los requerimientos de filtrado son menores. Cuando el agua proviene de ríos, como en nuestra zona, puede ser necesario reducir la cantidad de sólidos en suspensión mediante obras civiles (Figura 5), y contar con un eficiente sistema de filtrado.

En el diseño se considera un tiempo de funcionamiento diario de entre 20 y 22 horas, con el fin de poder cumplir con el mantenimiento y las reparaciones. Los Pívor utilizados en zonas donde las lluvias aportan gran parte de las necesidades del cultivo y el riego es suplementario (centro de la provincia de Córdoba, por ejemplo) son diseñados para aplicar láminas diarias menores a las que se necesitan en los valles del río Negro, donde prácticamente toda el agua de un cultivo se brinda por medio del riego (riego integral).

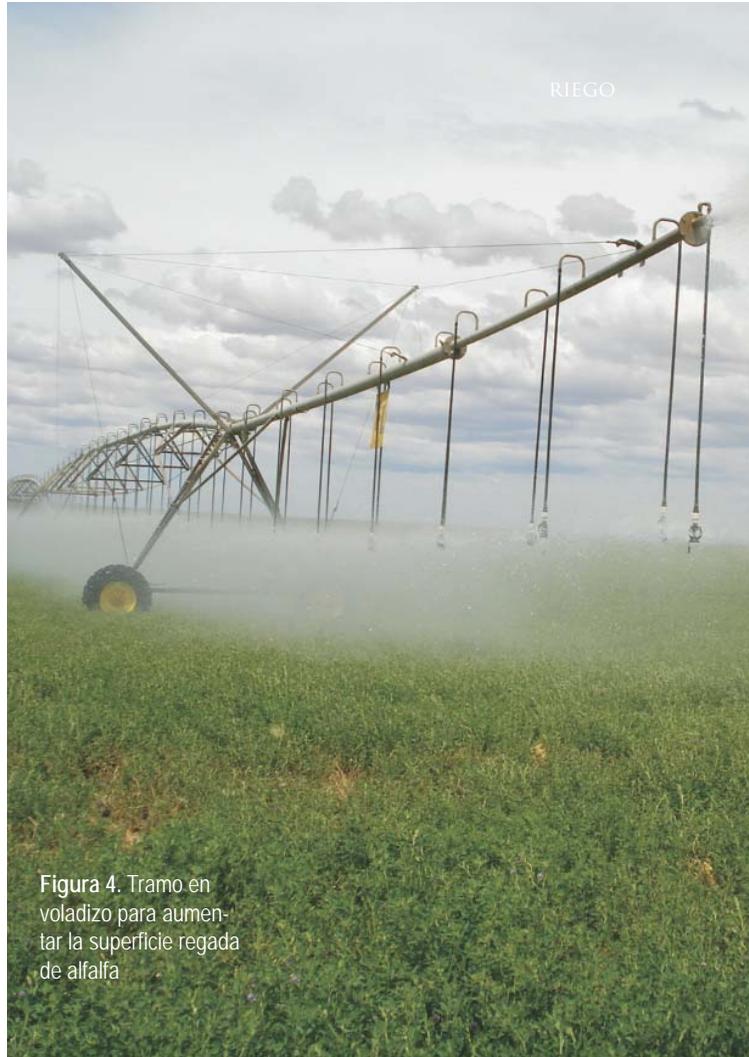


Figura 4. Tramo en voladizo para aumentar la superficie regada de alfalfa

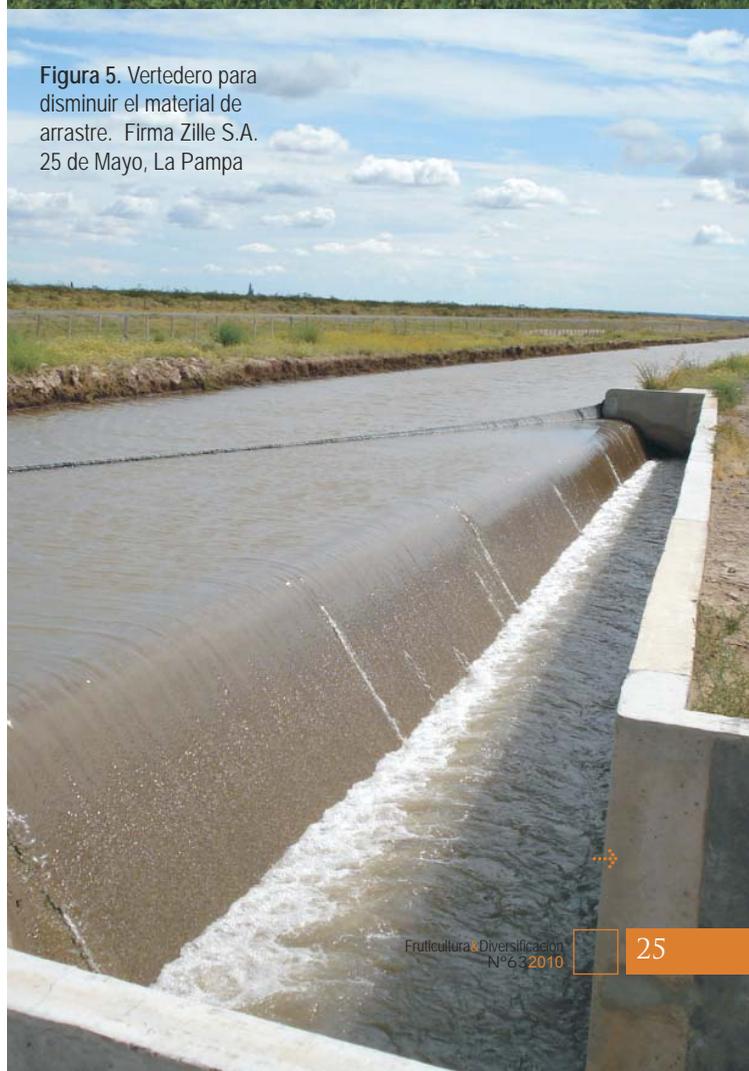


Figura 5. Vertedero para disminuir el material de arrastre. Firma Zille S.A. 25 de Mayo, La Pampa

En la región son diseñados para funcionar un tiempo máximo diario de 20 horas y aplicar más de 9 litros por metro cuadrado por día. La cartilla de emisores se calcula de manera de poder aportar uniformemente la cantidad de agua que los cultivos requieren en la época de mayor demanda (por lo general, enero).

En aquellos países en los que el costo de la energía eléctrica varía según el momento del día en que se la use, puede ser necesario sobredimensionar el sistema para aprovechar las horas en que esta energía tiene un menor costo.

Otra característica es que permite un importante ahorro de mano de obra. Una persona especializada puede llegar a operar varios Pívorot que riegan más de 50 hectáreas cada uno en un día. En riego por superficie es muy variable la extensión que un operario riega por día; en muchos casos, menos de una hectárea por jornal, debido a problemas de infraestructura (principalmente bajos caudales instantáneos disponibles).

El Pívorot está adaptado para realizar aplicaciones cada vez más exactas de fertilizantes y agroquímicos.

En estos tipos de riego no se necesitan procesos de sistematización y nivelación del suelo, lo que evita movimientos y decapitación de capas arables, conclu-

yendo en una mayor conservación del recurso y en un menor tiempo en la puesta en marcha del proyecto. Si bien el costo de los equipos es alto, se compensa con el ahorro de evitar los movimientos de suelo.

En el mismo plano, permite una muy eficiente utilización del recurso agua, pudiendo evitar la construcción inmediata del sistema de drenaje.

¿Qué cultivos riegan?

A nivel mundial, el Pívorot riega una gran diversidad de cultivos: maíz, alfalfa, trigo, centeno, cebada, girasol, maní, pasturas, soja, remolacha, caña de azúcar, alcaucil, espárragos, plantas aromáticas, arroz, ananá, algodón, papas, tomate, hortalizas, café, cultivos industriales y hasta árboles frutales (Figura 6).

En nuestra zona riega: alfalfa (para cubos, pelet, rollos, fardos y semilla), papa y tomate (principalmente para industria), centeno (en general, para fijar el suelo), maíz, girasol, soja (alimentos balanceados), sorgo (para mejorar suelos), hortalizas (ajo, melón, sandía, zapallos, zanahorias), y se está probando con maní. Hay cultivos que si bien pueden no tener una alta rentabilidad deben utilizarse en las rotaciones para disminuir problemas de enfermedades y malezas y mejorar las características físicas del suelo.



Figura 6. Pívorot regando frutales

¿Qué costo tienen estos equipos?

La importante inversión inicial es una de las razones por las que el Pívorot no ha tenido mayor difusión. Según el Ing. Agr. Walter Lobos, asesor privado de la firma Zille SA, que cuenta con cuatro Pívorot marca T&L en la localidad de 25 de Mayo, el costo del equipo fue de aproximadamente 1500 dólares por hectárea. A esto debe agregarse una inversión de la misma suma en obras civiles, eléctricas e hidráulicas para llevar electricidad y agua a cada Pívorot. En otros emprendimientos de la región también se observó que el costo final estuvo muy condicionado a la distancia de la fuente de agua.

La energía eléctrica tiene gran incidencia en el costo de funcionamiento del equipo. De no contar con energía de red, el costo por milímetro aplicado se triplica. Las condiciones climáticas de la zona, escasas precipitaciones, alta temperatura, humedad relativa baja, alta insolación y fuertes vientos hacen que cultivos de verano requieran gran cantidad de agua, lo que encarece los equipos con respecto a los de la zona cerealera argentina, que requiere una cantidad sensiblemente menor. Sin embargo, esto se compensa al considerar el menor precio de la tierra.

Figura 7. Doble tubería con el fin de aumentar la anchura de mojado



Uno de los inconvenientes que se presentaron en la región tuvo que ver con la tracción de ruedas y las encajaduras. Esto, además del trabajo que lleva poner de nuevo el equipo en funcionamiento, tiene la desventaja de que pasa un tiempo en que el equipo no riega y la lámina que no se aplica debe ser compensada en el día posterior. Si la dotación del equipo es muy justa, el agua no aplicada en el tiempo perdido no podrá recuperarse.

La solución empleada por muchos productores de la región para evitar encajaduras es la siembra de los distintos cultivos en forma paralela a las ruedas de los equipos (labores en círculo). De esta manera se pueden fijar las sendas por donde van las ruedas con piedras, ladrillos, etc. A nivel mundial, éste también es un problema y, entre otras alternativas, se

utilizan las ruedas de alta flotación, que son más anchas que las comunes, y aspersores direccionales en las salidas próximas a las torres para que no mojen la rodada, o bien una torre con tres ruedas que reduce la huella entre un 30% y un 40% respecto al tradicional de dos ruedas.

Otro problema detectado en el Alto Valle y Valle Inferior de Río Negro es el exceso de pluviometría y la escorrentía en suelos de mediana a baja infiltración. Posibles soluciones a este inconveniente son: disminuir el número de tramos del equipo, colocar aspersores de mayor anchura de mojado o tuberías que aumentan el ancho de mojado (Figura 7) y hacer pequeños surcos cerrados en el terreno para aumentar el almacenamiento superficial (Figura 8). ☀

Figura 8. Confección de surcos cerrados o pozos sobre el terreno para disminuir la escorrentía, regado por sistema LEPA

