

**Algo más que
 abrir una válvula**

***En la urgencia por ver
 los resultados de la cosecha
 se pueden pasar por alto
 cuestiones que hacen a la gestión
 eficiente de las plantaciones,
 como el correcto uso
 del agua suministrada.***

***A la hora de leer la factura
 más de uno siente inundarse
 en un mar de cifras.***

***Este artículo presenta
 una forma simple para conocer
 el costo de la energía eléctrica
 utilizada para riego
 y el consumo de electricidad
 que implica regar los cultivos
 de una forma racional.***

El riego presurizado de bajo volumen es una tecnología que durante la década pasada tuvo gran difusión en la región de Cuyo. En la actualidad, las provincias de Mendoza, San Juan y La Rioja tienen unas 40.000 ha regadas con sistemas presurizados, con predominio de riego por goteo.

CÁLCULO DEL COSTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA RIEGO PRESURIZADO

El beneficio que se puede obtener con este tipo de tecnología está asociado, entre otras cosas, al uso eficiente de la fuente de energía utilizada para presurizar el agua. El consumo energético depende del tipo de cultivo regado, del diseño y manejo del sistema y del equipo de bombeo utilizado.

Para planificar y programar el uso de los recursos en la finca es necesario tener una medida del gasto energético. Sin embargo, muchos agricultores no saben cuánta energía ni cuánto dinero gastan en presurizar agua para riego. La medida energética se puede obtener en forma directa, a través de un medidor eléctrico, o en forma indirecta, a través del consumo de agua para riego. En el caso de motores eléctricos, conociendo el consumo de energía es posible determinar distintos índices de eficiencia, como el costo de energía por unidad de volumen de agua aplicada o el costo de energía por unidad de superficie cultivada. En forma indirecta, el costo de la energía eléctrica se puede calcular a través del consumo de agua para riego.



La factura de electricidad bajo la lupa

La estructura de los cuadros tarifarios no es sencilla y puede llevar tiempo entenderla. Existen varios tipos de tarifas eléctricas, límites de potencias y usos permitidos de la energía.

Los mismos dependen de la demanda y determinan los cargos a pagar, las bandas horarias que rigen el consumo de la energía y los contratos de capacidad de suministro.

En la provincia de San Juan, por ejemplo, existen los siguientes tipos de tarifas:

T-1 (Pequeñas Demandas)	T-2 (Medianas Demandas)	T-3 (Grandes Demandas)
RA (Riego Agrícola)		

La clasificación de los consumidores de energía eléctrica en los distintos tipos de tarifas está condicionada por el nivel de consumo eléctrico, por la potencia máxima requerida, por el uso que le asignen a la energía eléctrica y por el momento en que se realice el consumo, o sea, horas pico, horas valle nocturno u horas restantes.

La factura por consumo eléctrico puede estar compuesta por los siguientes cargos:

I) Cargos Variables. Se cuentan en función del consumo de energía que se realiza durante un período determinado. Es decir que varían de acuerdo a la cantidad de kWh consumidos y, para un equipo de riego dado, el monto de este cargo depende de las necesidades hídricas de los cultivos, del plan de riego y de la eficiencia de bombeo y de aplicación del agua. Para un agricultor, éste es el componente de la factura al que debe prestar mayor atención, ya que en forma derivada refleja el costo del agua y la eficiencia con la que se está regando.

II) Cargos Fijos. Dependen de variables externas que cada agricultor no puede controlar en forma individual. Este tipo de cargo que aparece en la

factura de electricidad cubre los costos de usuario, es decir aquellos costos fijos en los que la empresa proveedora de electricidad incurre por llevar la energía hasta la finca y hacer el mantenimiento de la red. Por ello varía en función de la cantidad de usuarios y se incrementa cuando se necesitan conexiones e inversiones en tendido eléctrico que se deben prorratear entre pocos productores.

III) Cargos por potencia. Cubren los costos de capacidad, es decir, la capacidad de suministro de electricidad de la que dispone un usuario durante un tiempo determinado. Como en el caso anterior, el productor no puede controlar este componente del costo eléctrico, ya que depende de la estructura regional de generación de energía eléctrica.

Para analizar un caso, trataremos el de un agricultor que, de acuerdo a su escala de producción, contrata la tarifa T-1, ya que por la magnitud y el uso de la electricidad consumida no entra en la tarifa Riego Agrícola. Hay que aclarar que esta última es para aquellos productores que son grandes consumidores de energía eléctrica y que cubre exclusivamente al riego de superficies extensas y/o la extracción de agua subterránea.



Ahorro por cálculo anticipado

El dato principal con el que se debe contar es el tiempo de operación mensual del equipo de riego.

Este se puede conocer, a posteriori, a través de los registros manuales de los operadores o los automáticos que realiza el controlador de riego.

Con anterioridad, ese tiempo es posible estimarlo a partir de los datos de evapotranspiración diaria promedio, el coeficiente del cultivo (kc) y los parámetros de diseño hidráulico, como descarga de los goteros, separación entre emisores y entre

laterales, lámina instantánea, cantidad de operaciones de riego diarias y área regada por operación.

En un artículo posterior se explicará cómo se calcula el tiempo de operación mensual del equipo en función de las necesidades hídricas del cultivo y cuáles son los beneficios de conocer este dato. En esta oportunidad se va a suponer que el agricultor dispone de esta información y que el tiempo de operación del equipo de riego depende de la reposición de la evapotranspiración del cultivo que tuvo lugar durante el día anterior.

Para calcular el costo mensual de la energía eléctrica se debe utilizar la expresión siguiente:

$$COE_m = (TO_m \times PT_b \times CE) + [(PT_b \div 0,95) \times CP_e] + CF_m + I_m$$



COE_m: costo mensual de la energía eléctrica [€]

TO_m: tiempo operativo mensual del equipo de riego [horas]

PT_b: potencia de trabajo de la bomba [kW]

CE: cargo por energía consumida [€/kWh]

CP_e: cargo por potencia contratada [€/kWh]

CF_m: cargo fijo mensual [€]

I_m: impuestos asociados a la factura de electricidad [€]



Un sistema de riego eficiente ahorra energía, por ello es necesario:

- Controlar periódicamente la eficiencia mecánica de funcionamiento de la bomba.
- Mantener el cabezal de filtrado limpio y en buen estado.
- Verificar que no ingrese aire al sistema para evitar el deterioro anticipado de la bomba y la disminución de caudal y de presión de trabajo.
- Medir todos los años la uniformidad de caudal de los goteros y hacer la limpieza y mantenimiento del sistema y las válvulas de campo.

Supongamos que se trata de un productor que cuenta con agua de turno, para 10 ha cultivadas con uva de mesa en San Juan, regando con una bomba de 10 HP (**7,46 kW**) que tiene un caudal de 48 m³/h. Conviene considerar que la potencia de trabajo del motor eléctrico es igual a la potencia mecánica que requiere la bomba, dividida por la eficiencia de ésta (95%), lo cual debe estar contemplado en el cálculo del costo de electricidad.

De acuerdo al nivel previsto de consumo de electricidad, la tarifa contratada por este productor es la T1-G3, es decir, un consumo bimestral superior a 560 kWh y demanda máxima de potencia hasta 10 kW, lo que equivale a una bomba de 13,58 HP de potencia.

Hay que tener en cuenta que en la finca pueden estar funcionando otros elementos eléctricos, por lo que es necesario que un electricista haga un censo de carga para medir la potencia instantánea instalada en la explotación. Como resultado, se sabrá

si el funcionamiento simultáneo de los aparatos eléctricos disponibles puede superar el límite de potencia de la tarifa. En caso de superarlo, automáticamente la empresa de energía recategorizará al usuario en una tarifa mayor, la cual tendrá menores costos por kW consumido pero mayores costos fijos por potencia instalada.

La tarifa T-1 incluye un cargo fijo mensual independiente del uso de la bomba (**7,5 \$/mes**) y un cargo variable que depende del consumo de energía (**0,0589 \$/kWh**). Estas tarifas para pequeñas demandas no tienen cargo por potencia contratada ni horarios diferenciales.

El parral está plantado a 3 x 3 m y se dispone de un equipo de riego que tiene una lámina instantánea de 1,8 mm/h, con goteros de 3,8 l/h, distanciados a 0,7 m. Para reponer la evapotranspiración del mes de diciembre, el tiempo operativo del equipo es de **690 horas**. Por lo tanto, el consumo de energía eléctrica y el gasto operativo mensual es:

$$690 \text{ hs} \times 7,46 \text{ kWh} = 5.147,4 \text{ kWh} \qquad 5.147,4 \text{ kWh} \times \$ 0,0589/\text{kWh} = \$ 303$$

$$\$ 303 + 7,5 \$ + \text{impuestos y contribuciones} = \$ 400,5$$

En el total se incluyen impuestos y contribuciones, que varían por municipio pero por lo general incrementan el costo de la energía eléctrica en un 30%, aproximadamente.

El gasto de la electricidad utilizada para el riego forma parte de los costos operativos directos de

una finca y es muy importante estimar con anticipación su magnitud para poder planificar las actividades anuales.

Esto ayudará a incrementar la eficiencia económica y mejorar la asignación de los recursos productivos de la explotación.



Más sobre gestión del riego en INTA:

<http://www.inta.gov.ar/sanjuan/info/indices/tematica/Estudios%20Económicos.htm>