

#### **4. RESULTADOS A OBTENER**

*Evaluación de extracciones*

*Rendimiento*

*Coste energético del agua*

## 4. RESULTADOS A OBTENER

### Evaluación de extracciones

El volumen total extraído de una captación se calcula multiplicando el consumo total de energía activa en el período estudiado por el valor de la relación "E". **Esta relación expresa el volumen de agua extraída por cada unidad de energía que consume la instalación (m<sup>3</sup>/kWh).**

Para calcular la relación "E" (volumen extraído/energía consumida) es necesario medir el caudal de bombeo y el consumo energético por unidad de tiempo. Teniendo en cuenta la forma de registro de los contadores de energía, para medir directamente y con precisión el consumo energético por unidad de tiempo, es necesario realizar un ensayo con una duración suficiente que permita visualizar y definir en dicho contador el consumo energético. El valor de "E" se determina así, a partir de las características del contador de energía eléctrica y de la instalación, midiendo el caudal de bombeo (por el método de aforo más adecuado a las características de la captación) y la potencia activa del grupo motobomba conectado al contador.

La relación "E" se calcula, de forma inmediata, con la siguiente expresión:

$$E = \frac{Q(m^3/h)}{P_a(Kw)}$$

Siendo: Q el caudal expresado en metros cúbicos por hora y P<sub>a</sub>, es la potencia activa en kilovatios.

El tiempo total de bombeo en un lapso dado se obtiene de dividir el consumo de energía en el

mismo entre la potencia activa que absorbe la instalación. Con este resultado se pueden calcular tiempos medios de funcionamiento, incluso de forma mensual cuando se disponga de los recibos.

### Rendimiento

El rendimiento total de una instalación de captación (R<sub>t</sub>) es el producto de los rendimientos de cada uno de los elementos que la componen. En él se incluye el **rendimiento de la bomba (R<sub>b</sub>), del motor (R<sub>m</sub>), del transformador (R<sub>t</sub>) y de los cables de baja tensión (R<sub>c</sub>)**. La expresión que engloba estos elementos es:

$$R_t = R_b \times R_m \times R_t \times R_c$$

En la práctica, sus valores óptimos suelen oscilar:

- . Rendimiento de la bomba: del 65 al 75 %, dependiendo de su estado de conservación y de su situación en la curva característica.
- . Rendimiento del motor: del 85 al 90 %.
- . Rendimiento del transformador: del 95 al 97 %.
- . Rendimiento del resto de los elementos eléctricos: del 95 al 99%, dependiendo fundamentalmente de la longitud de los cables de conexión.

Es habitual hablar del rendimiento del grupo motobomba, que se suele situar entre el 55 y el 68 %. En conjunto el rendimiento total es del orden del 50 al 65 %.

El cálculo exacto de estos rendimientos por separado es complejo, sin embargo, a partir de los parámetros calculados anteriormente puede

obtenerse el valor del rendimiento total de la instalación ( $R_i$ ), mediante la siguiente fórmula:

$$R_i = \frac{Q \times H_m}{75 \times P_a}$$

donde:

$Q$  : Caudal, expresado en L/s.

$H_m$  : Altura manométrica, expresada en m.

$P_a$  : Potencia activa de la instalación, expresada en CV (se obtiene dividiendo la potencia activa en Kw por 0,736).

Cuando no se disponga de las curvas de la electrobomba o grupo motobomba, su rendimiento puede obtenerse partiendo del rendimiento total de la instalación mediante la fórmula:

$$R_b \times R_m = \frac{R_i}{R_t \times R_c} \approx \frac{R_i}{0.93}$$

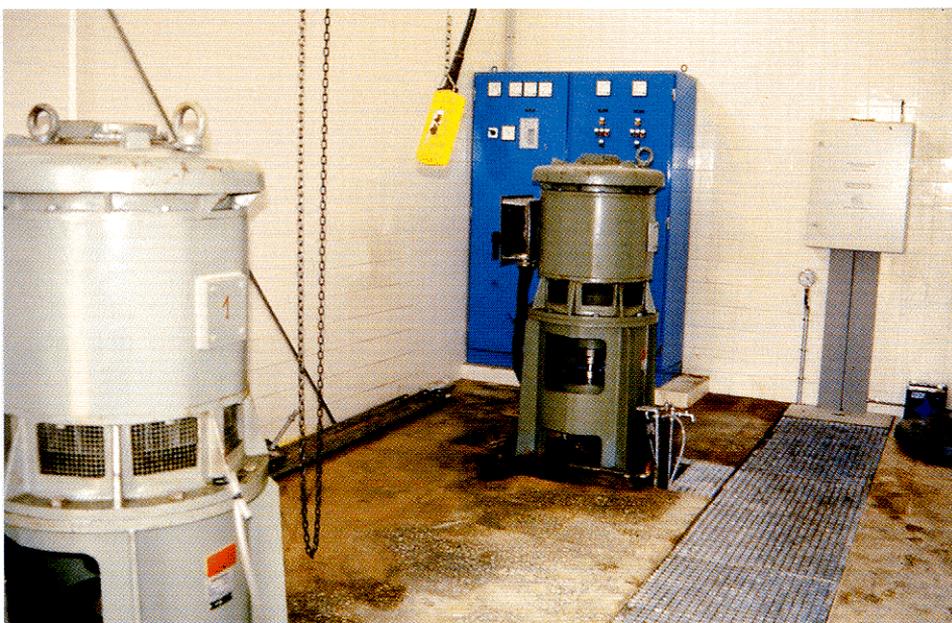
donde los distintos términos son equivalentes a los usados con anterioridad ( $R_i$ : rendimiento total de la instalación,  $R_b$ : de la bomba,  $R_m$ : del motor,  $R_t$ : del transformador y  $R_c$ : de los cables de baja tensión).

El rendimiento es de gran importancia pues es indicativo de si la instalación está funcionando correctamente. Un rendimiento inadecuado

suele tener el origen en una mala aplicación de la electrobomba al caudal de extracción y a la altura manométrica, al no funcionar dentro de la zona de curva característica para la que se obtienen rendimientos óptimos, o estar muy desgastada y tener unas fugas volumétricas internas muy superiores a las del origen. Los rendimientos del motor y de la bomba son los que más suelen afectar al rendimiento total.

### Coste energético del agua

Para evaluar el coste energético del agua es necesario disponer al menos de un recibo de la compañía de electricidad y de los **datos de consumo energético en el período que se pretende estudiar**. Además, la información que se puede extraer es importante y afecta no sólo a los costes, siendo indispensable para calcular la potencia activa cuando el factor corrector no aparece expresado en el contador de electricidad. El recibo también incluye los datos del contrato con la compañía eléctrica: potencia y tarifa contratada. Aplicando las tarifas eléctricas, publicadas anualmente en el BOE, a la información mencionada se obtiene el importe total adeudado.



Bomba y cuadros de mando, telemida y control del sondeo del Chaparral para abastecimiento a Alcalá La Real y Frailes (Jaén).

Para el cálculo del coste del agua y su optimización, interesa conocer las tarifas aplicadas y los importes desglosados que están recogidas en el recibo. Los bloques básicos que conforman la facturación son:

- Término de potencia: término fijo, función de la potencia contratada.
- Término de energía: función del consumo energético en el período de facturación.
- Complemento por discriminación horaria: cuando existe tarifa múltiple se aplicará un recargo o bonificación según la energía consumida en cada uno de los períodos horarios.
- Complemento por reactiva: se constituye mediante un recargo o descuento porcentual sobre el total de la facturación básica, función del consumo de energía reactiva que se ha producido en el período de facturación. En el sistema eléctrico de corriente alterna trifásica, el campo eléctrico aparente está defasado el ángulo  $\phi$  respecto al real. Esto significa que por las líneas eléctricas circula una intensidad aparente superior al real, lo que obliga a sobredimensionar las líneas eléctricas y provoca unas pérdidas, función de la intensidad aparente y no la real, lo que se traduce en un sobreprecio en función del ángulo  $\phi$  para compensar estos gastos.

El primer bloque se aplicará siempre, el segun-

do cuando exista consumo de energía y los dos restantes dependerán del tipo de tarifa y discriminación horaria contratada.

El resto de la facturación lo compondrá el posible equipo de medida alquilado que pueda existir y el IVA.

En cuanto a las tarifas cabe comentar que existen dos tipos básicos que son las de baja tensión (suministros efectuados a tensiones no superiores a 1000 voltios) y las de alta tensión (superiores a 1000 voltios) aplicándose en el escalón de tensión que corresponda en cada caso. Cada uno de estos tipos se subdivide según períodos de utilización (corto, medio o largo) y usos. Estas tarifas se aprueban anualmente por Real Decreto y pueden ser consultadas por cualquier usuario. Con la información de consumos y la aplicación de las tarifas se obtienen los costes eléctricos.

**La relación entre el volumen extraído, deducido del consumo energético y el importe adeudado por todos los conceptos, descontando el IVA, permite obtener el precio del m<sup>3</sup> de agua extraído.**

Por lo general para este cálculo se utilizan varios recibos, preferentemente los correspondientes a un año completo, con lo que se obtienen los costes medios anuales, los máximos y los mínimos.