

Protocolo de Auditoría Energética en Comunidades de Regantes



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO



Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

Agricultura

Protocolo de Auditoría Energética

en Comunidades de Regantes

TÍTULO

Protocolo de Auditoría Energética en Comunidades de Regantes

CONTENIDO

Esta publicación ha sido redactada por Ricardo Abadía Sánchez, Carmen Rocamora Osorio y Antonio Ruiz Canales de la Universidad Miguel Hernández de Elche para el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

.....
Esta publicación está incluida en el fondo editorial del IDAE, en la serie “Ahorro y Eficiencia Energética en la Agricultura”.

Cualquier reproducción, total o parcial, de la presente publicación debe contar con la aprobación del IDAE.

Depósito Legal: M-26383-2008
ISBN: 978-84-96680-28-9

.....

IDAE

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

c/ Madera, 8

E - 28004 - Madrid

comunicacion@idae.es

www.idae.es

Madrid, abril 2008

Índice

Página

Prólogo	7
1 Datos generales	11
1.1 Descriptores de la comunidad de regantes	11
1.2 Datos empresa auditora	12
2 Datos de funcionamiento interno	13
2.1 Datos administrativos	13
2.2 Gastos	13
2.3 Ingresos	13
3 Datos de suministro hídrico	15
3.1 Datos generales	15
3.2 Datos por sectores hidráulicos independientes	15
3.3 Datos individuales por bombeo	15
3.4 Bombeos no gestionados por la comunidad de regantes	16
4 Datos energéticos generales	17
4.1 Energía eléctrica	17
4.2 Combustibles	17
5 Datos de consumo energético	19
5.1 Consumo eléctrico	19
5.2 Consumo de combustibles	20
5.3 Consumos equivalentes.	21

6	Descripción de la infraestructura y el funcionamiento de la comunidad de regantes	23
6.1	Descripción de la infraestructura.	23
6.1.1	Diagrama de flujo de la red de distribución	25
6.2	Descripción del funcionamiento de la red de distribución.	26
6.3	Descripción de los equipos consumidores de energía	26
6.3.1	Bombes en pozos	26
6.3.2	Bombes de inyección directa a red	27
6.3.3	Elevaciones a cota constante	29
6.3.4	Servicios	31
6.3.5	Bombes no gestionados por la comunidad de regantes.	31
6.3.6	Grupos electrógenos	34
6.4	Consumos energéticos medidos en los equipos	34
6.4.1	Medios materiales empleados para la medida de parámetros eléctricos e hidráulicos	34
6.4.2	Medios humanos empleados en la realización de la auditoría.	35
6.4.3	Bombes en pozos	36
6.4.4	Bombes de inyección directa a red	37
6.4.5	Elevaciones a cota constante	38
6.4.6	Servicios	39
6.4.7	Bombes no gestionados por la comunidad de regantes.	39
6.5	Eficiencia energética de los bombes	41
6.5.1	Bombes de la comunidad de regantes	41
6.5.2	Bombes no gestionados por la comunidad de regantes.	44
6.6	Eficiencia de suministro energético	45
7	Evaluación y calificación energética	49
7.1	Evaluación de la gestión energética	49
7.2	Indicadores generales de uso de la energía.	49
7.3	Indicadores individuales de uso de la energía	53
7.4	Calificación energética	55
7.4.1	Calificación de la gestión energética	55
7.4.2	Calificación energética de la comunidad de regantes.	55
7.4.3	Calificación energética de la eficiencia de los bombes	56

8 Propuesta de mejoras y valoración	57
8.1 Mejoras en el diseño y manejo de la red . . . . .	.57
8.1.1 Mejoras en el diseño . . . . .	.57
8.1.2 Mejoras en el manejo. . . . .	.57
8.1.3 Valoración de las mejoras del diseño y manejo de la red . . . . .	.58
8.2 Mejoras en los equipos . . . . .	.59
8.2.1 Mejoras en pozos, bombeos y servicios . . . . .	.59
8.2.2 Valoración de las mejoras en los equipos . . . . .	.60
8.3 Mejora de las condiciones de compra de las energías utilizadas . . . . .	.61
8.3.1 Mejoras en la contratación de la electricidad . . . . .	.61
8.3.2 Mejoras en la compra de otras energías . . . . .	.61
8.3.3 Valoración de las mejoras de la contratación y compra de energías . . . . .	.62
8.4 Resumen de mejoras propuestas y valoración . . . . .	.62
9 Recomendaciones	63
10 Resumen y conclusiones	65

Prólogo

Hoy en día nos enfrentamos a una serie de fenómenos atmosféricos inusuales o por lo menos infrecuentes en las latitudes en las que ocurren. En nuestro país estamos viviendo ciclos cada vez mayores de periodos secos donde la importancia del agua es cada vez mayor.

Por otro lado el incremento de las zonas de regadío y modernización de los mismos es un hecho. Todo esto lleva aparejado un consumo de agua pero también un consumo, no menos importante, de energía. Más si tenemos en cuenta que para la producción de energía es necesaria la quema de combustibles fósiles, que suponen un incremento de las emisiones de CO₂ y otros gases asociados al efecto invernadero.

A priori, existen dos caminos para frenar esta cadena de incremento de emisiones de CO₂ para la producción de energía: producir la energía mediante fuentes renovables y reducir la demanda energética mediante el uso de equipos, técnicas y desarrollo más eficientes.

El IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) tiene un conjunto de actuaciones encaminadas a la diversificación energética a través de fuentes renovables y al ahorro de energía. Estas medidas están agrupadas en el Plan de Energías Renovables 2005-2010 y la Estrategia de Eficiencia Energética en España desarrollada mediante sus Planes de Acción 2005-2007 y 2008-2012.



En estos Planes de Acción, como una de las primeras medidas a favor del ahorro y la eficiencia energética, se prevé la realización de medidas de formación e información de técnicas de uso eficiente de la energía en la agricultura, con el fin de introducir y concienciar a los agentes del sector sobre la importancia del concepto de eficiencia energética.

Conscientes de que el agricultor puede tener una incidencia en el ahorro energético consiguiendo paralelamente un ahorro económico para su explotación, el IDAE, siempre contando con la colaboración del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, está

realizando una serie de acciones en materia de formación, información y difusión de técnicas y tecnologías de eficiencia energética en el sector. Una de estas acciones es el desarrollo de una línea editorial en materia de eficiencia energética en el sector agrario mediante la realización de diversos documentos técnicos, como el que se presenta, donde se explican los métodos de reducción del consumo de energía en la diferentes tareas agrícolas.

En este sentido, ya se han publicado y están disponibles en nuestra página web (www.idae.es), los once primeros documentos de esta línea editorial:

- Documento especial (coeditado con el MAPA): “Consumos Energéticos en la Operaciones Agrícolas en España”.
- Tríptico promocional: “Medidas de Ahorro y Eficiencia Energética en la Agricultura”.
- Documento nº 1: “Ahorro de Combustible en el Tractor Agrícola”.
- Documento nº 2: “Ahorro y Eficiencia Energética en Agricultura de Regadío”.
- Documento nº 3: “Ahorro y Eficiencia Energética en Instalaciones Ganaderas”.
- Documento nº 4: “Ahorro, Eficiencia Energética y Sistemas de Laboreo Agrícola”.
- Documento nº 5: “Ahorro, Eficiencia Energética y Estructura de la Explotación Agrícola”.
- Documento nº 6: “Ahorro, Eficiencia Energética y Fertilización Nitrogenada”.
- Documento nº 7: “Ahorro y Eficiencia Energética en Invernaderos”.
- Documento nº 8: “Protocolo de Auditoría Energética en Invernaderos. Auditoría energética de un invernadero para cultivo de flor cortada en Mendigorria”.
- Documento nº 9: “Ahorro y Eficiencia Energética en las Comunidades de Regantes”.

En el Plan de Acción 2008-2012 también se propone desarrollar la medida de “Realización de Auditorías Energéticas y Planes de Actuación de Mejoras en Comunidades de Regantes”. Para la puesta en marcha de esta medida, el IDAE ha desarrollado esta publicación que desarrolla detalladamente un protocolo de auditoría energética en comunidades de regantes y permite un análisis exhaustivo de la situación energética de la comunidad.

Con este protocolo se pueden diagnosticar los puntos débiles de menor eficiencia de la comunidad de regantes y proponer así soluciones de mejora energética de la misma.

Se pretende que este protocolo de auditoría energética sea una herramienta útil para valorar y reducir, en su caso, el consumo energético y económico de las explotaciones agrícolas en regadíos.

Esta publicación es también el modelo de informe de una aplicación informática denominada “Auditorías Energéticas en Comunidades de Regantes”. Esta aplicación informática, que funciona en un entorno de base de datos, permite mecanizar y acumular las diferentes auditorías que realizan las empresas especializadas en este campo y de esta forma se podrán aplicar los conocimientos aprendidos en esta materia a lo largo del tiempo.

Todas las medidas del Plan de Acción 2008-2012 son desarrolladas en colaboración con las CCAA, de ahí la importancia de que ellas también se den cuenta que el uso racional de la energía deberá formar parte de todas las decisiones que afecten al sector agrícola. Y es de vital importancia que los programas públicos de apoyo incorporen la eficiencia energética como un elemento prioritario, partiendo de la formación de formadores y agentes, y primando aquellos equipos más eficientes.

Logotipo
Comunidad Autónoma

PROTOCOLO DE AUDITORÍA ENERGÉTICA EN LAS COMUNIDADES DE REGANTES

Comunidad de Regantes:

Empresa Auditora:

Año Auditoría:

Fecha de Realización:

Número total de páginas:

1 Datos generales

1.1 Descriptores de la comunidad de regantes

Nombre de la comunidad de regantes:

Domicilio social:

Población:

Provincia:

Código Postal:

Primer año de funcionamiento:

Tipos de suministro (riego, urbano, otros):

Superficie total riego (ha):

Nº total usuarios:

Nº total parcelas:

Tamaño medio explotación (ha):

Superficie media anual de riego:

Volumen anual concesión (m³):

Vol. med. suministrado (m³ últimos 5 años):

Volumen conces. destinado a riego (m³):

Vol. conces. destinado otros usos (m³):

Datos personas de contacto:

Nombre:

Cargo:

Teléfono:

Correo:

Nombre:

Cargo:

Teléfono:

Correo:

Nombre:

Cargo:

Teléfono:

Correo:

Nombre:

Cargo:

Teléfono:

Correo:

Nombre:

Cargo:

Teléfono:

Correo:

1.2 Datos empresa auditora

Nombre de la empresa:

Domicilio social:

Población:

Provincia:

Código Postal:

Responsable de la empresa auditora:

Nombre y apellidos:

Cargo:

Teléfono:

Correo:

2 Datos de funcionamiento interno

2.1 Datos administrativos

Número total de trabajadores:	Número de vigilantes:	Número personas de mantenimiento:
Número de técnicos:	Número de administrativos:	Número de personal de servicios:

2.2 Gastos

Año:	Euros	% del total
Gasto anual agua comprada		
Gasto anual energía eléctrica		
Gasto anual otras energías		
Gasto anual de personal		
Gasto anual mantenimiento		
Gastos financieros		
Gastos amortizaciones		
Otros gastos		
Total gastos		

2.3 Ingresos

Año:	Euros	% del total
Ingresos por venta de agua		
Ingresos amortizaciones		
Otros ingresos		
Total ingresos		

3 Datos de suministro hídrico

3.1 Datos generales

Superficie regable (ha):	Superficie regada (ha):
Volumen de agua que entra al sistema (m ³):	Volumen de agua suministrada al regadío (m ³):
Volumen de agua suministrada otros usos (m ³):	Eficiencia de distribución (%)*:

* $\frac{\text{Volumen total agua suministrada}}{\text{Volumen agua que entra al sistema}} \cdot 100$

3.2 Datos por sectores hidráulicos independientes*

Nº	Nombre del sector	Superficie regable (ha)	Superficie regada (ha)	Volumen entrada (m ³)	Volumen suministrado (m ³)
0	General				
1					
2					
n					

* Sector hidráulico independiente es aquel en el que el volumen total de agua en los puntos de suministro, que se aporta posteriormente en la superficie regable del sector, es un dato conocido y, por otro lado, que los bombeos existentes sólo distribuyen agua en la superficie del sector

3.3 Datos individuales por bombeo

Año:

Nombre del bombeo	Superficie regada (ha)*	Volumen bombeado (m ³)	Altura suministrada (m)
0			
1			
2			
n			
Total			

* Sólo en el caso de que el uso sea el regadío y la superficie regada dependa exclusivamente del bombeo

3.4 Bombeos no gestionados por la comunidad de regantes*

Año:

Nombre del bombeo	Propietario del bombeo	Volumen bombeado (m ³)	Altura suministrada (m)
0			
1			
2			
n			

* Bombeos que suministran agua a la comunidad de regantes pero no son propiedad de la misma, estando el coste energético repercutido en el coste del m³ de agua suministrada

4 Datos energéticos generales

4.1 Energía eléctrica

Ref. Contrato e identificación:	Tarifa	Discrim. horaria	Tensión acometida (kV)	Potencia contratada (kW)	Potencia contratable (kW)	Equipo alimentado	Horario funcionamiento	Potencia equipo (kW)	Consumo* (kWh/año)
1									
						Total			
2									
						Total			
3									
						Total			
n									
						Total			

* En el caso de que se desconozcan los consumos individuales de cada equipo se contabilizará el consumo total de los equipos que se abastezcan del mismo contrato

4.2 Combustibles

Equipo alimentado	Tipo de combustible	Compañía distribuidora	Consumo anual	Precio medio
1				
2				
3				
n				

5 Datos de consumo energético

5.1 Consumo eléctrico

Ref. contrato 1:

Tarifa:

Identificación:

Mes	Término potencia	Energía activa (kWh)	Energía reactiva (kVArh)	cos φ^*	Energía activa (kWh)			Potencia máximo (kW)			Total factura
					P	LL	V	P	LL	V	
Enero											
Febrero											
Marzo											
Abril											
Mayo											
Junio											
Julio											
Agosto											
Septiembre											
Octubre											
Noviembre											
Diciembre											
	Totales										

Ref. contrato n: _____ Tarifa: _____

Identificación:

Mes	Término potencia	Energía activa (kWh)	Energía reactiva (kVARh)	cos φ*	Energía activa (kWh)			Potencia máximo (kW)			Total factura
					P	LL	V	P	LL	V	
Enero											
Febrero											
Marzo											
Abril											
Mayo											
Junio											
Julio											
Agosto											
Septiembre											
Octubre											
Noviembre											
Diciembre											
Totales											

$$* \cos\phi = \frac{E_a}{\sqrt{(E_a^2 + E_r^2)}} ; (E_a: \text{Energía activa}; E_r: \text{Energía reactiva})$$

Nota: El total de la energía activa es la suma de los valores mensuales. El total de la potencia del máximo es el máximo de los valores mensuales

5.2 Consumo de combustibles

Combustible:		Equipo 1:		
Mes	Horas de funcionamiento	Consumo total	Consumo horario	Total factura
Enero				
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				
Junio				
Julio				
Agosto				
Septiembre				
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				

Combustible:	Equipo n:			
Mes	Horas de funcionamiento	Consumo total	Consumo horario	Total factura
Enero				
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				
Junio				
Julio				
Agosto				
Septiembre				
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				

5.3 Consumos equivalentes

Tipo de energía	Unidad	Cantidad	Coefficiente de conversión a tep	Total tep
Eléctrica	MWh			
Ref. contrato 1:	MWh		0,086	
Ref. contrato n:	MWh		0,086	
Gasóleo	m ³			
Equipo 1	m ³		0,872	
Equipo n	m ³		0,872	
Fuelóleo	t			
Equipo 1	t		0,960	
Equipo n	t		0,960	
TOTAL				

tep: tonelada equivalente de petróleo

6 Descripción de la infraestructura y el funcionamiento de la comunidad de regantes

6.1 Descripción de la infraestructura

- Puntos de captación de agua de la comunidad de regantes:

Pozos

Id. Pozo	Sector hidráulico nº	Cota salida (m)	Nivel estático (m)	Nivel dinámico (m)	Volumen anual (m ³)	Caudal medio (m ³ /h)	Altura manométrica bomba (m)
1							
n							

Tomas superficiales

Id. Toma	Procedencia	Sector hidráulico nº	Cota punto toma (m)	Caudal medio (m ³ /h)	Volumen anual (m ³)
1					
2					
n					

- Bombeos:

Inyección directa a red

Id. Bombeo	Sector hidráulico nº	Cota bombeo (m)	Caudal medio (m ³ /h)	Altura manométrica (m)	Volumen actual (m ³)
1					
2					
n					

Elevaciones a cota constante

Id. Bombeo	Sector hidráulico nº	Cota bombeo (m)	Cota nivel aspiración (m)	Cota nivel impulsión (m)	Caudal medio (m ³ /h)	Altura manométrica bomba (m)	Volumen anual (m ³)
1							
2							
n							

- Balsas de almacenamiento y/o regulación:

Balsas

Id. Balsa	Sector hidráulico nº	Características constructivas	Cota solera (m)	Cota coronación (m)	Volumen total (m ³)
1					
2					
n					
Total					

- Red de tuberías a presión:

Nº Sector	Presión diseño hidrantes (m)	Presión máxima hidrantes (m)	Presión mínima hidrantes (m)	Tubería	Diámetro máximo (mm)	Diámetro mínimo (mm)	Material	Longitud total (m)	Presión válvulas reductoras*
				Primarias					
				Secundarias					
				Terciarias					
				Cuaternarias					
				Primarias					
				Secundarias					
				Terciarias					
				Cuaternarias					
				Primarias					
				Secundarias					
				Terciarias					
				Cuaternarias					

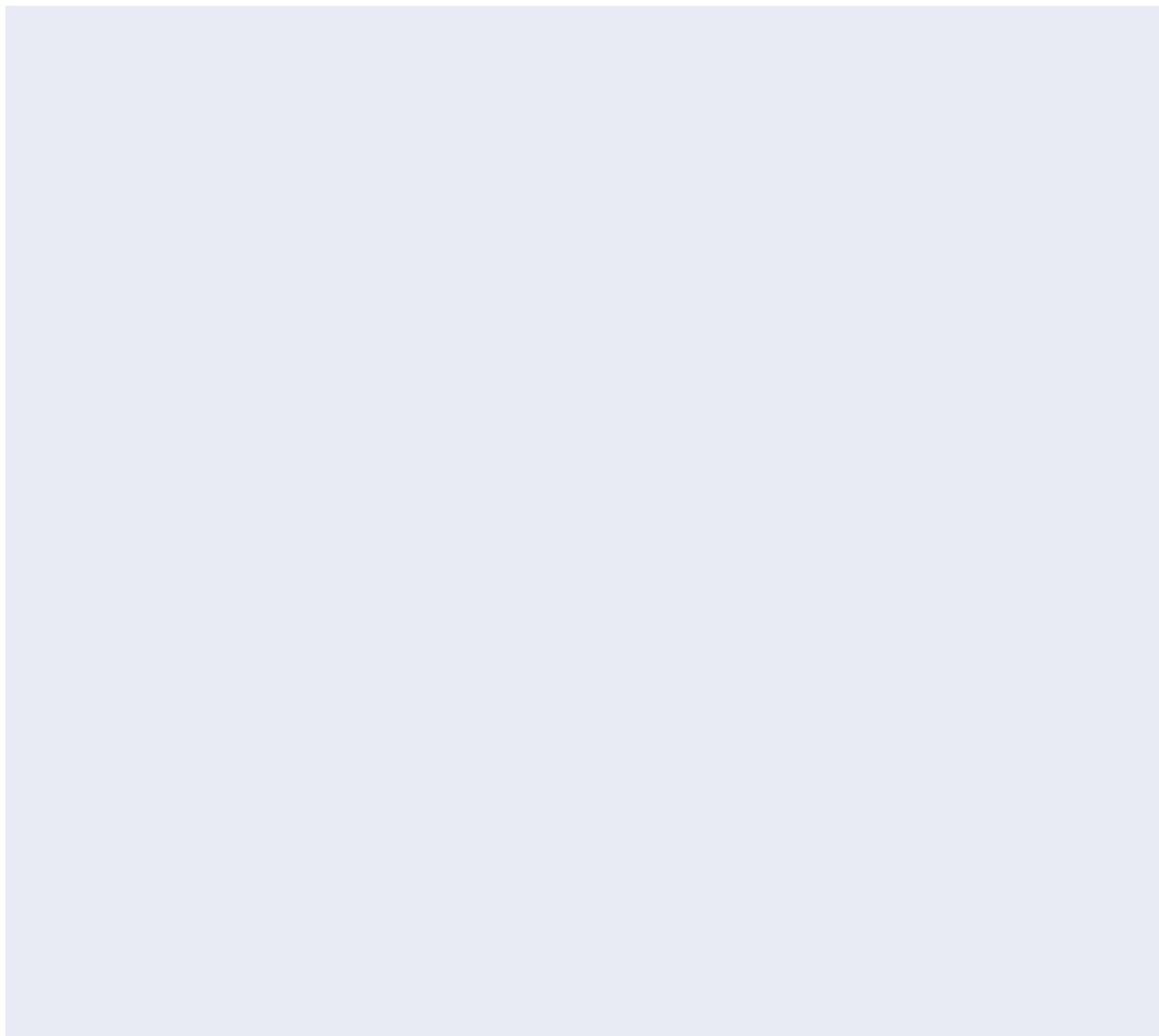
* Se debe indicar la presión de consigna de las válvulas reductoras de presión, en caso de que no existan se dejará en blanco

- Características zona regable:

Sector hidráulico nº	Superficie (m ²)	Número de hidrantes colectivos	Número de hidrantes individuales	Cultivos
1				
2				
n				

- Características de la red de distribución por gravedad: (se describirán las características de los canales de distribución en lámina libre, indicando sus características constructivas, elementos de maniobra, capacidad y longitud de los mismos).

6.1.1 Diagrama de flujo de la red de distribución



Se realizará un croquis de toda la infraestructura ubicando los puntos de suministro, pozos, balsas de almacenamiento, bombeos, filtrados, etc. Se realizará un croquis de la red de tuberías a presión, mediante trazo continuo, en donde se muestren las tuberías principales que interconecten los puntos de suministro con los embalses, bombeos y zona regable, indicando el sentido de circulación del agua así como las cotas de las distintas zonas. En dicho croquis también se indicará mediante trazo discontinuo la red de canales y acequias principales de distribución.

6.2 Descripción del funcionamiento de la red de distribución

Se describirá el funcionamiento de la comunidad de regantes siguiendo el recorrido del agua desde los puntos de captación hasta los puntos de consumo. Para ello se deberán incluir los siguientes apartados:

- Régimen de captación de agua a la comunidad de regantes: caudal, frecuencia, etc.
- Horarios de funcionamiento de los pozos y bombeos.
- Trasiego de aguas desde los puntos de captación a los puntos de almacenamiento.
- Mezclas de aguas y justificación de las mismas, en su caso.

- Organización del reparto de agua a los usuarios de riego a presión.
- Presión mínima de diseño en las tomas de riego a presión.
- Jornadas de riego y duración de los turnos en caso de que los hubiera.
- Gestión de las peticiones de riego a manta.
- Facturación del agua a los regantes.
- Cupos de agua.
- Cualquier otra característica no incluida en las anteriores que refleje el funcionamiento de la comunidad de regantes.

6.3 Descripción de los equipos consumidores de energía

6.3.1 Bombeos en pozos

Id. Bombeo Pozo 1:	Cota del terreno (m):
Marca:	Nivel dinámico agua (m):
Modelo:	Nivel estático agua (m):
Frecuencia (Hz):	Profundidad de la bomba (m):
Voltaje (V):	Caudal medio bombeado (l/s):
Velocidad giro (rpm):	Volumen anual bombeado (m ³):
Potencia del motor (kW):	Horas funcionamiento diarias:
cos φ :	Horas funcionamiento año:
Años de funcionamiento:	Material y \varnothing interior impulsión:
Nº de rodets:	Diámetro entubación:

Se adjuntan las curvas características: Si No

Id. Bombeo Pozo n:	Cota del terreno (m):
Marca:	Nivel dinámico agua (m):
Modelo:	Nivel estático agua (m):
Frecuencia (Hz):	Profundidad de la bomba (m):
Voltaje (V):	Caudal medio bombeado (l/s):
Velocidad giro (rpm):	Volumen anual bombeado (m ³):
Potencia del motor (kW):	Horas funcionamiento diarias:
cos φ :	Horas funcionamiento año:
Años de funcionamiento:	Material y \varnothing interior impulsión:
Nº de rodets:	Diámetro entubación:

Se adjuntan las curvas características: Si No

6.3.2 Bombes de inyección directa a red

Id. Bombeo 1:

Datos generales del bombeo				
Nº de grupos en paralelo:		Cota del bombeo (m):		
Son los grupos iguales:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Cota + lámina aspiración (m):	
Tipo de agrupación*:		Cota - lámina aspiración (m):		
Diámetro tubería impulsión:		Caudal medio bombeado (l/s):		
Material tubería impulsión:		Volumen anual bombeado (m³):		
Diámetro tubería aspiración:		Horas funcionamiento diarias:		
Material tubería aspiración:		Horas funcionamiento año:		
Datos específicos de cada grupo				
Grupo 1	Marca motor:	Arrancadores electrónicos:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Modelo motor:	Accionamiento con variador:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Frecuencia (Hz):	Marca bomba:		
	Voltaje (V):	Modelo bomba:		
	Velocidad giro (rpm):	Presión nominal (mca):		
	Potencia del motor (kW):	Caudal nominal (l/s):		
	cos φ:	Años de funcionamiento:		
Grupo n	Marca motor:	Arrancadores electrónicos:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Modelo motor:	Accionamiento con variador:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Frecuencia (Hz):	Marca bomba:		
	Voltaje (V):	Modelo bomba:		
	Velocidad giro (rpm):	Presión nominal (mca):		
	Potencia del motor (kW):	Caudal nominal (l/s):		
	cos φ:	Años de funcionamiento:		
Comentarios sobre el funcionamiento**:				

* En el caso de que los grupos no sean iguales consignar el número de subgrupos iguales (ej. 3+2)

** Especificíquese el procedimiento de puesta en marcha y parada de los grupos

Se adjuntan las curvas características: Si No

Id. Bombeo n:

Datos generales del bombeo		
Nº de grupos en paralelo:	Cota del bombeo (m):	
Son los grupos iguales:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Tipo de agrupación*:	Cota + lámina aspiración (m):	
Diámetro tubería impulsión:	Cota - lámina aspiración (m):	
Material tubería impulsión:	Caudal medio bombeado (l/s):	
Diámetro tubería aspiración:	Volumen anual bombeado (m³):	
Material tubería aspiración:	Horas funcionamiento diarias:	
	Horas funcionamiento año:	

Datos específicos de cada grupo				
Grupo 1	Marca motor:	Arrancadores electrónicos:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Modelo motor:	Accionamiento con variador:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Frecuencia (Hz):	Marca bomba:		
	Voltaje (V):	Modelo bomba:		
	Velocidad giro (rpm):	Presión nominal (mca):		
	Potencia del motor (kW):	Caudal nominal (l/s):		
	cos φ:	Años de funcionamiento:		
Grupo n	Marca motor:	Arrancadores electrónicos:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Modelo motor:	Accionamiento con variador:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Frecuencia (Hz):	Marca bomba:		
	Voltaje (V):	Modelo bomba:		
	Velocidad giro (rpm):	Presión nominal (mca):		
	Potencia del motor (kW):	Caudal nominal (l/s):		
	cos φ:	Años de funcionamiento:		

Comentarios sobre el funcionamiento**:

* En el caso de que los grupos no sean iguales consignar el número de subgrupos iguales (ej. 3+2)

** Especifíquese el procedimiento de puesta en marcha y parada de los grupos

Se adjuntan las curvas características: Si No

6.3.3 Elevaciones a cota constante

Id. Bombeo 1:

Datos generales del bombeo				
Nº de grupos en paralelo:		Cota final impulsión (m):		
Son los grupos iguales: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		Cota + lámina aspiración (m):		
Tipo de agrupación*:		Cota - lámina aspiración (m):		
Diámetro tubería impulsión:		Caudal medio bombeado (l/s):		
Material tubería impulsión:		Volumen anual bombeado (m³):		
Diámetro tubería aspiración:		Horas funcionamiento diarias:		
Material tubería aspiración:		Horas funcionamiento año:		
Cota del bombeo (m):		NPSH _d /NPSH _r :		
Datos específicos de cada grupo				
Grupo 1	Marca motor:	Arrancadores electrónicos:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Modelo motor:	Accionamiento con variador:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Frecuencia (Hz):	Marca bomba:		
	Voltaje (V):	Modelo bomba:		
	Velocidad giro (rpm):	Presión nominal (mca):		
	Potencia del motor (kW):	Caudal nominal (l/s):		
	cos φ:	Años de funcionamiento:		
Grupo n	Marca motor:	Arrancadores electrónicos:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Modelo motor:	Accionamiento con variador:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Frecuencia (Hz):	Marca bomba:		
	Voltaje (V):	Modelo bomba:		
	Velocidad giro (rpm):	Presión nominal (mca):		
	Potencia del motor (kW):	Caudal nominal (l/s):		
	cos φ:	Años de funcionamiento:		
Comentarios sobre el funcionamiento**:				

* En el caso de que los grupos no sean iguales consignar el número de subgrupos iguales (ej. 3+2)

** Especificíquese el procedimiento de puesta en marcha y parada de los grupos

Se adjuntan las curvas características: Si No

Id. Bombeo n:

Datos generales del bombeo	
Nº de grupos en paralelo:	Cota final impulsión (m):
Son los grupos iguales: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Cota + lámina aspiración (m):
Tipo de agrupación*:	Cota - lámina aspiración (m):
Diámetro tubería impulsión:	Caudal medio bombeado (l/s):
Material tubería impulsión:	Volumen anual bombeado (m³):
Diámetro tubería aspiración:	Horas funcionamiento diarias:
Material tubería aspiración:	Horas funcionamiento año:
Cota del bombeo (m):	NPSH _d /NPSH _r :

Datos específicos de cada grupo			
Grupo 1	Marca motor:	Arrancadores electrónicos:	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
	Modelo motor:	Accionamiento con variador:	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
	Frecuencia (Hz):	Marca bomba:	
	Voltaje (V):	Modelo bomba:	
	Velocidad giro (rpm):	Presión nominal (mca):	
	Potencia del motor (kW):	Caudal nominal (l/s):	
	cos φ:	Años de funcionamiento:	
Grupo n	Marca motor:	Arrancadores electrónicos:	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
	Modelo motor:	Accionamiento con variador:	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
	Frecuencia (Hz):	Marca bomba:	
	Voltaje (V):	Modelo bomba:	
	Velocidad giro (rpm):	Presión nominal (mca):	
	Potencia del motor (kW):	Caudal nominal (l/s):	
	cos φ:	Años de funcionamiento:	

Comentarios sobre el funcionamiento**:

* En el caso de que los grupos no sean iguales consignar el número de subgrupos iguales (ej. 3+2)

** Especifíquese el procedimiento de puesta en marcha y parada de los grupos

Se adjuntan las curvas características: Si No

6.3.4 Servicios

Id. Equipo 1:	Id. Equipo n:
Marca:	Marca:
Modelo:	Modelo:
Voltaje (V):	Voltaje (V):
Frecuencia (Hz):	Frecuencia (Hz):
Potencia (kW):	Potencia (kW):
cos φ :	cos φ :
Horas funcionamiento diarias:	Horas funcionamiento diarias:
Horas funcionamiento año:	Horas funcionamiento año:
Años de funcionamiento:	Años de funcionamiento:
Comentarios sobre el funcionamiento:	

Se incluirán los equipos que tengan una potencia superior a 5 kW

6.3.5 Bombeos no gestionados por la comunidad de regantes

Pozos

Id. Bombeo Pozo 1:	Cota del terreno (m):
Propietario:	Nivel dinámico agua (m):
Marca:	Nivel estático agua (m):
Modelo:	Profundidad de la bomba (m):
Frecuencia (Hz):	Caudal medio bombeado (l/s):
Voltaje (V):	Volumen anual bombeado (m ³):
Velocidad giro (rpm):	Horas funcionamiento diarias:
Potencia del motor (kW):	Horas funcionamiento año:
cos φ :	Material y \varnothing impulsión:
Años de funcionamiento:	Diámetro entubación:
Nº de rodetes:	

Se adjuntan las curvas características: Si No

Id. Bombeo Pozo n:	Cota del terreno (m):
Propietario:	Nivel dinámico agua (m):
Marca:	Nivel estático agua (m):
Modelo:	Profundidad de la bomba (m):
Frecuencia (Hz):	Caudal medio bombeado (l/s):
Voltaje (V):	Volumen anual bombeado (m ³):
Velocidad giro (rpm):	Horas funcionamiento diarias:
Potencia del motor (kW):	Horas funcionamiento año:
cos φ:	Material y Ø impulsión:
Años de funcionamiento:	Diámetro entubación:
Nº de rodetes:	

Se adjuntan las curvas características: Si No

Bombeos

Id. Bombeo 1:	Propietario:		
Datos generales del bombeo			
Nº de grupos en paralelo:	Cota final impulsión (m)**:		
Son los grupos iguales:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Cota + lámina aspiración (m):
Tipo de agrupación*:	Cota - lámina aspiración (m):		
Diámetro tubería impulsión:	Caudal medio bombeado (l/s):		
Material tubería impulsión:	Volumen anual bombeado (m ³):		
Diámetro tubería aspiración:	Horas funcionamiento diarias:		
Material tubería aspiración:	Horas funcionamiento año:		
Cota del bombeo (m):	NPSH _d /NPSH _r **:		
Datos específicos de cada grupo			
Grupo 1	Marca motor:	Arrancadores electrónicos:	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
	Modelo motor:	Accionamiento con variador:	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
	Frecuencia (Hz):	Marca bomba:	
	Voltaje (V):	Modelo bomba:	
	Velocidad giro (rpm):	Presión nominal (mca):	
	Potencia del motor (kW):	Caudal nominal (l/s):	
	cos φ:	Años de funcionamiento:	
Grupo n	Marca motor:	Arrancadores electrónicos:	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
	Modelo motor:	Accionamiento con variador:	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
	Frecuencia (Hz):	Marca bomba:	
	Voltaje (V):	Modelo bomba:	
	Velocidad giro (rpm):	Presión nominal (mca):	
	Potencia del motor (kW):	Caudal nominal (l/s):	
	cos φ:	Años de funcionamiento:	

Comentarios sobre el funcionamiento***:

* En el caso de que los grupos no sean iguales consignar el número de subgrupos iguales (ej. 3+2)

** Sólo en caso de elevación a cota constante

*** Especificquese el procedimiento de puesta en marcha y parada de los grupos

Se adjuntan las curvas características: Si No

Id. Bombeo n:

Propietario:

Datos generales del bombeo

Nº de grupos en paralelo:			Cota final impulsión (m)**:
Son los grupos iguales:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Cota + lámina aspiración (m):
Tipo de agrupación*:			Cota - lámina aspiración (m):
Diámetro tubería impulsión:			Caudal medio bombeado (l/s):
Material tubería impulsión:			Volumen anual bombeado (m³):
Diámetro tubería aspiración:			Horas funcionamiento diarias:
Material tubería aspiración:			Horas funcionamiento año:
Cota del bombeo (m):			NPSH _d /NPSH _r **:

Datos específicos de cada grupo

Grupo 1	Marca motor:	Arrancadores electrónicos:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Modelo motor:	Accionamiento con variador:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Frecuencia (Hz):	Marca bomba:		
	Voltaje (V):	Modelo bomba:		
	Velocidad giro (rpm):	Presión nominal (mca):		
	Potencia del motor (kW):	Caudal nominal (l/s):		
	cos φ:	Años de funcionamiento:		
Grupo n	Marca motor:	Arrancadores electrónicos:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Modelo motor:	Accionamiento con variador:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Frecuencia (Hz):	Marca bomba:		
	Voltaje (V):	Modelo bomba:		
	Velocidad giro (rpm):	Presión nominal (mca):		
	Potencia del motor (kW):	Caudal nominal (l/s):		
	cos φ:	Años de funcionamiento:		

Comentarios sobre el funcionamiento***:

* En el caso de que los grupos no sean iguales consignar el número de subgrupos iguales (ej. 3+2)

** Sólo en caso de elevación a cota constante

*** Especificarse el procedimiento de puesta en marcha y parada de los grupos

Se adjuntan las curvas características: Si No

6.3.6 Grupos electrógenos

ID. Grupo 1:	Velocidad giro motor (rpm):
Marca:	Combustible:
Modelo:	Consumo (l/h):
Potencia (kVA):	Volumen tanque combustible (l):
Voltaje (V):	Peso equipo (kg):
Corriente máxima (A):	Años de funcionamiento:
Frecuencia (Hz):	ID. bombeo alimentado:
Cilindrada (cm ³):	Potencia bombeo (kW):
Nº cilindros:	

ID. Grupo n:	Velocidad giro motor (rpm):
Marca:	Combustible:
Modelo:	Consumo (l/h):
Potencia (kVA):	Volumen tanque combustible (l):
Voltaje (V):	Peso equipo (kg):
Corriente máxima (A):	Años de funcionamiento:
Frecuencia (Hz):	ID. bombeo alimentado:
Cilindrada (cm ³):	Potencia bombeo (kW):
Nº cilindros:	

6.4 Consumos energéticos medidos en los equipos

6.4.1 Medios materiales empleados para la medida de parámetros eléctricos e hidráulicos

Para la medida de parámetros eléctricos se utilizarán analizadores de redes eléctricas, indicando las siguientes características:

Características analizador de redes			
Marca:	Parámetros medidos		
Modelo:	Tensión	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Tesillo alimentación (V):	Intensidad	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Tensión máxima medida (V):	Potencia activa	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Intensidad máxima medida (A):	Potencia reactiva:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Memoria almacenamiento (Mb):	cos φ:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Precisión medida de Tensión (%):	Frecuencia:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Precisión medida de Intensidad (%):	Energía activa:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Precisión medida de Potencia (%):	Energía reactiva:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

Para la medida de los parámetros hidráulicos se utilizarán sondas de presión y caudalímetros, indicando las siguientes características:

Características sondas de presión	
Sonda de Aspiración	Sonda de Impulsión
Marca:	Marca:
Modelo:	Modelo:
Rango medida (bar):	Rango medida (bar):
Señal de salida (V o mA):	Señal de salida (V o mA):
Rango señal de salida:	Rango señal de salida:
Error de medida (%):	Error de medida (%):
Sonda de nivel de agua en pozo	
Marca:	Señal de salida (V o mA):
Modelo:	Rango señal de salida:
Rango medida (mca):	Error de medida (%):
Características caudalímetro	
Tipo:	Caudal máximo:
Marca:	Caudal nominal:
Modelo:	Caudal de transición:
Diámetro nominal*:	Caudal mínimo:
Señal de salida (V o mA):	Error de medida (%):
Rango señal de salida:	

* En caso de caudalímetros ultrasónicos se consignará el diámetro máximo y mínimo del rango de tuberías medibles

Para el almacenamiento de datos se utilizarán equipos registradores de datos (“datalogger”), indicando las siguientes características:

Características Datalogger	
Marca:	Número de canales:
Modelo:	Intervalo entre muestreos:
Señal de entrada (V o mA):	Capacidad de almacenamiento:
Rango señal de entrada:	Resolución:

6.4.2 Medios humanos empleados en la realización de la auditoría

Nombre	Perfil técnico	Labor realizada	Horas
Total			

Aclaraciones

- Nombre: nombre de cada persona dedicada a la labor correspondiente, siendo posible que una persona se dedique a varias labores o que varias personas se dediquen a una única labor, lo que habrá que indicarlo en cada caso.
- Perfil técnico: titulación o perfil profesional de cada persona que interviene. En general, deberá intervenir, al menos, un técnico especialista en electricidad y electrónica, un técnico especialista en instalaciones de agua a presión, y un ingeniero con formación en instalaciones eléctricas, estaciones de bombeo y redes de distribución de agua a presión.
- Labor realizada: descripción de la labor o labores realizadas por cada persona. Es posible que una labor esté realizada por varias personas. Las labores realizadas pueden ser:
 - Instalación de equipos y toma de datos eléctricos
 - Instalación de equipos y toma de datos hidráulicos
 - Toma de datos topográficos
 - Análisis de las mejoras y valoración
 - Redacción del protocolo
 - Introducción de datos en el programa informático
- Horas: las horas de dedicación a la labor correspondiente.

6.4.3 Bombeos en pozos

La medición del consumo energético se realizará durante al menos 1 semana de funcionamiento normal, a intervalos de 5 minutos. Es necesario que la semana elegida sea representativa del funcionamiento del equipo a lo largo del año. En caso necesario se debe alargar el periodo de toma de datos. Los datos a consignar de todo el periodo de medición serán los siguientes:

Id. Pozo 1:	Pérdida carga media impulsión (m):
Periodo de medida:	Potencia activa máxima (kW):
Horas de funcionamiento:	Potencia activa mínima (kW):
Intervalo toma datos (min):	Potencia activa media (kW):
Volumen bombeado (m ³):	Potencia reactiva máxima (kWr):
Nivel dinámico mínimo (m):	Potencia reactiva mínima (kWr):
Nivel dinámico máximo (m):	Potencia reactiva media (kWr):
Nivel dinámico medio (m):	Cos φ mínimo:
Presión máx. salida pozo (mca):	Cos φ máximo:
Presión mín. salida pozo (mca):	Cos φ medio:
Presión med. salida pozo (mca):	Energía activa total (kWh):
Caudal mínimo (l/s):	Energía reactiva total (kWh):
Caudal máximo (l/s):	Consumo de combustible total*:
Caudal medio (l/s):	

Datos correspondientes al periodo de medida de cada bombeo

Id. Pozo n:	Pérdida carga media impulsión (m):
Periodo de medida:	Potencia activa máxima (kW):
Horas de funcionamiento:	Potencia activa mínima (kW):
Intervalo toma datos (min):	Potencia activa media (kW):
Volumen bombeado (m ³):	Potencia reactiva máxima (kWr):
Nivel dinámico mínimo (m):	Potencia reactiva mínima (kWr):
Nivel dinámico máximo (m):	Potencia reactiva media (kWr):
Nivel dinámico medio (m):	Cos φ mínimo:
Presión máx. salida pozo (mca):	Cos φ máximo:
Presión mín. salida pozo (mca):	Cos φ medio:
Presión med. salida pozo (mca):	Energía activa total (kWh):
Caudal mínimo (l/s):	Energía reactiva total (kWh):
Caudal máximo (l/s):	Consumo de combustible total*:
Caudal medio (l/s):	

Datos correspondientes al periodo de medida de cada bombeo

* Consumo total durante el periodo de medida, solo en caso de alimentación energética mediante grupos electrógenos

6.4.4 Bombeos de inyección directa a red

La medición del consumo energético se realizará durante al menos 1 semana de funcionamiento normal, a intervalos de 5 minutos. Es necesario que la semana elegida sea representativa del funcionamiento del equipo a lo largo del año. En caso necesario se debe alargar el periodo de toma de datos. Los datos a consignar de todo el periodo de medición serán los siguientes:

Id. Bombeo 1:	Caudal medio:
Periodo de medida:	Potencia activa máxima:
Horas de funcionamiento:	Potencia activa mínima:
Intervalo toma datos:	Potencia activa media:
Volumen bombeado:	Potencia reactiva máxima:
Presión máxima aspiración:	Potencia reactiva mínima:
Presión mínima aspiración:	Potencia reactiva media:
Presión media aspiración:	Cos φ mínimo:
Presión máxima impulsión:	Cos φ máximo:
Presión mínima impulsión:	Cos φ medio:
Presión media impulsión:	Energía activa total:
Caudal mínimo:	Energía reactiva total:
Caudal máximo:	Consumo de combustible total*:

Id. Bombeo n:	Caudal medio:
Periodo de medida:	Potencia activa máxima:
Horas de funcionamiento:	Potencia activa mínima:
Intervalo toma datos:	Potencia activa media:
Volumen bombeado:	Potencia reactiva máxima:
Presión máxima aspiración:	Potencia reactiva mínima:
Presión mínima aspiración:	Potencia reactiva media:
Presión media aspiración:	Cos φ mínimo:

Id. Bombeo n:	Caudal medio:
Presión máxima impulsión:	Cos φ máximo:
Presión mínima impulsión:	Cos φ medio:
Presión media impulsión:	Energía activa total:
Caudal mínimo:	Energía reactiva total:
Caudal máximo:	Consumo de combustible total*:

Datos correspondientes al periodo de medida de cada bombeo

* Consumo total durante el periodo de medida, solo en caso de alimentación energética mediante grupos electrógenos

6.4.5 Elevaciones a cota constante

La medición del consumo energético se realizará durante al menos 1 semana de funcionamiento normal, a intervalos de 5 minutos. Es necesario que la semana elegida sea representativa del funcionamiento del equipo a lo largo del año. En caso necesario se debe alargar el periodo de toma de datos. Los datos a consignar de todo el periodo de medición serán los siguientes:

Id. Bombeo 1:	Caudal medio:
Periodo de medida:	Potencia activa máxima:
Horas de funcionamiento:	Potencia activa mínima:
Intervalo toma datos:	Potencia activa media:
Volumen bombeado:	Potencia reactiva máxima:
Presión máxima aspiración:	Potencia reactiva mínima:
Presión mínima aspiración:	Potencia reactiva media:
Presión media aspiración:	Cos φ mínimo:
Presión máxima impulsión:	Cos φ máximo:
Presión mínima impulsión:	Cos φ medio:
Presión media impulsión:	Energía activa total:
Caudal mínimo:	Energía reactiva total:
Caudal máximo:	Consumo de combustible total*:

Id. Bombeo n:	Caudal medio:
Periodo de medida:	Potencia activa máxima:
Horas de funcionamiento:	Potencia activa mínima:
Intervalo toma datos:	Potencia activa media:
Volumen bombeado:	Potencia reactiva máxima:
Presión máxima aspiración:	Potencia reactiva mínima:
Presión mínima aspiración:	Potencia reactiva media:
Presión media aspiración:	Cos φ mínimo:
Presión máxima impulsión:	Cos φ máximo:
Presión mínima impulsión:	Cos φ medio:
Presión media impulsión:	Energía activa total:
Caudal mínimo:	Energía reactiva total:
Caudal máximo:	Consumo de combustible total*:

Datos correspondientes al periodo de medida de cada bombeo

* Consumo total durante el periodo de medida, solo en caso de alimentación energética mediante grupos electrógenos

6.4.6 Servicios

Id. Equipo 1:	ID. Equipo n:
Periodo de medida:	Periodo de medida:
Horas de funcionamiento:	Horas de funcionamiento:
Intervalo toma datos:	Intervalo toma datos:
Potencia activa máxima:	Potencia activa máxima:
Potencia activa mínima:	Potencia activa mínima:
Potencia activa media:	Potencia activa media:
Potencia reactiva máxima:	Potencia reactiva máxima:
Potencia reactiva mínima:	Potencia reactiva mínima:
Potencia reactiva media:	Potencia reactiva media:
Cos φ mínimo:	Cos φ mínimo:
Cos φ máximo:	Cos φ máximo:
Cos φ medio:	Cos φ medio:
Energía activa total:	Energía activa total:
Energía reactiva total:	Energía reactiva total:

6.4.7 Bombeos no gestionados por la comunidad de regantes

Pozos

Id. Pozo 1:	Pérdida carga media impulsión (m):
Periodo de medida:	Potencia activa máxima (kW):
Horas de funcionamiento:	Potencia activa mínima (kW):
Intervalo toma datos (min):	Potencia activa media (kW):
Volumen bombeado (m ³):	Potencia reactiva máxima (kWr):
Nivel dinámico mínimo (m):	Potencia reactiva mínima (kWr):
Nivel dinámico máximo (m):	Potencia reactiva media (kWr):
Nivel dinámico medio (m):	Cos φ mínimo:
Presión máx. salida pozo (mca):	Cos φ máximo:
Presión mín. salida pozo (mca):	Cos φ medio:
Presión med. salida pozo (mca):	Energía activa total (kWh):
Caudal mínimo (l/s):	Energía reactiva total (kWh):
Caudal máximo (l/s):	Consumo de combustible total*:
Caudal medio (l/s):	

Datos correspondientes al periodo de medida de cada bombeo

Id. Pozo n:	Pérdida carga media impulsión (m):
Periodo de medida:	Potencia activa máxima (kW):
Horas de funcionamiento:	Potencia activa mínima (kW):
Intervalo toma datos (min):	Potencia activa media (kW):
Volumen bombeado (m ³):	Potencia reactiva máxima (kWr):
Nivel dinámico mínimo (m):	Potencia reactiva mínima (kWr):
Nivel dinámico máximo (m):	Potencia reactiva media (kWr):
Nivel dinámico medio (m):	Cos φ mínimo:
Presión máx. salida pozo (mca):	Cos φ máximo:

Id. Pozo n:	Pérdida carga media impulsión (m):
Presión mín. salida pozo (mca):	Cos φ medio:
Presión med. salida pozo (mca):	Energía activa total (kWh):
Caudal mínimo (l/s):	Energía reactiva total (kWh):
Caudal máximo (l/s):	Consumo de combustible total*:
Caudal medio (l/s):	

Datos correspondientes al periodo de medida de cada bombeo

* Consumo total durante el periodo de medida, solo en caso de alimentación energética mediante grupos electrógenos

Bombeos

Id. Bombeo 1:	Caudal medio:
Periodo de medida:	Potencia activa máxima:
Horas de funcionamiento:	Potencia activa mínima:
Intervalo toma datos:	Potencia activa media:
Volumen bombeado:	Potencia reactiva máxima:
Presión máxima aspiración:	Potencia reactiva mínima:
Presión mínima aspiración:	Potencia reactiva media:
Presión media aspiración:	Cos φ mínimo:
Presión máxima impulsión:	Cos φ máximo:
Presión mínima impulsión:	Cos φ medio:
Presión media impulsión:	Energía activa total:
Caudal mínimo:	Energía reactiva total:
Caudal máximo:	Consumo de combustible total*:

Id. Bombeo n:	Caudal medio:
Periodo de medida:	Potencia activa máxima:
Horas de funcionamiento:	Potencia activa mínima:
Intervalo toma datos:	Potencia activa media:
Volumen bombeado:	Potencia reactiva máxima:
Presión máxima aspiración:	Potencia reactiva mínima:
Presión mínima aspiración:	Potencia reactiva media:
Presión media aspiración:	Cos φ mínimo:
Presión máxima impulsión:	Cos φ máximo:
Presión mínima impulsión:	Cos φ medio:
Presión media impulsión:	Energía activa total:
Caudal mínimo:	Energía reactiva total:
Caudal máximo:	Consumo de combustible total*:

Datos correspondientes al periodo de medida de cada bombeo

* Consumo total durante el periodo de medida, solo en caso de alimentación energética mediante grupos electrógenos

6.5 Eficiencia energética de los bombeos

6.5.1 Bombeos de la comunidad de regantes

6.5.1.1 Energía procedente de grupos electrógenos

Eficiencia del grupo electrógeno (EGE):

Sector hidráulico*:

Id. Bombeo	Combustible	Poder calorífico (kcal/l)	Consumo combustible (l)	Energía consumida grupo electrógeno (kWh)	Energía activa medida (kWh)	EGE (%)
1						
2						
n						

* Se adjuntará una tabla para cada sector hidráulico independiente y otra para el conjunto de toda la comunidad de regantes

Poder calorífico gasóleo: 10,081 kWh/litro

Poder calorífico gasolina: 9,204 kWh/litro

Energía consumida grupo electrógeno = Poder calorífico · Consumo combustible

$$\text{EGE (\%)} = \frac{\text{Energía activa media}}{\text{Energía consumida grupo electrógeno}} \cdot 100$$

Eficiencia energética de bombeos (EE):

Sector hidráulico*:

Id. Bombeo	Q (l/s)	H _m (mca)	N _s (kW)	N _a (kW)	EE(%)
1					
2					
n					

* Se adjuntará una tabla para cada sector hidráulico independiente y otra para el conjunto de toda la comunidad de regantes

$$\text{EE (\%)} = \frac{N_s}{N_a} \cdot 100$$

Eficiencia energética global de bombes alimentados con grupos electrógenos (EEGE):

Sector hidráulico*:

Id. Bombeo	EGE (%)	EE (%)	EEGE (%)	Consumo anual combustible (l)	Energía anual grupo electrógeno (kWh)	EEGE · Eage
1						
2						
n						
Total					(1)	(2)

* Se adjuntará una tabla para cada sector hidráulico independiente y otra para el conjunto de toda la comunidad de regantes

Energía anual grupo electrógeno = Consumo anual combustible · Poder calorífico combustible

EEGE = EGE · EE

EEGE · Eage = Eficiencia energética global · Energía anual grupo electrógeno

Eficiencia energética de bombes alimentados por grupos electrógenos:

$$EE \text{ bombes grupos electrógenos} = \frac{(2)}{(1)} = \text{-----} =$$

Nota: Se obtendrá un valor de EE para cada tabla de sector hidráulico y para la de toda la comunidad de regantes

6.5.1.2 Energía procedente de la red eléctrica

Sector hidráulico*:

Id. Bombeo	Q (l/s)	H _m (mca)	N _s (kW)	N _a (kW)	EE (%)	Energía anual consumida (kWh)	Eac·EE
1							
2							
n							
Total						(3)	(4)

* Se adjuntará una tabla para cada sector hidráulico independiente y otra para el conjunto de toda la comunidad de regantes

$$EE (\%) = \frac{N_s}{N_a} \cdot 100$$

Eac·EE = Energía anual consumida (kWh) · EE (%)

Eficiencia energética de bombes alimentados por la red eléctrica:

$$EE \text{ bombes red eléctrica} = \frac{(4)}{(3)} = \text{-----} =$$

Nota: Se obtendrá un valor de EE para cada tabla de sector hidráulico y para la de toda la comunidad de regantes

6.5.1.3 Eficiencia energética de todos los bombes

Eficiencia energética de todos los bombes:

$$EEB = \frac{(2) + (4)}{(1) + (3)} = \text{-----} =$$

Nota: Los valores (1), (2), (3) y (4), corresponderán a las tablas de toda la comunidad de regantes

Aclaraciones

La eficiencia energética de los bombeos se determina a partir de la siguiente expresión:

$$EE_i(\%) = \frac{N_s}{N_a} \cdot 100$$

Donde:

EE_i representa la eficiencia energética del bombeo **i**, **N_a** es la potencia absorbida y representa la potencia activa media medida con el analizador de redes durante el periodo de medida, y **N_s** es la potencia suministrada y representa la potencia media teórica que el bombeo suministra en cada momento, la cual se obtiene a partir de la ecuación siguiente:

$$N_s \text{ (kW)} = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_m}{75} \cdot 0,736$$

Donde:

γ : es el peso específico del agua (1 kg/l)

Q: es el caudal medido suministrado en litros por segundo

H_m: es la altura manométrica suministrada por el bombeo en mca, y se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$\text{Bombeos: } H_m = H_i + h_i + H_a \pm h_a = P_s - P_e$$

$$\text{Pozos: } H_m = P_{sp} + N_{dm} + h_{ts}$$

Donde:

H_i: es la altura geométrica de la impulsión (cota final impulsión – cota bomba)

h_i: es la pérdida de carga total de la tubería de impulsión (mca)

H_a: es la altura geométrica de la aspiración (cota lámina aspiración – cota bomba)

h_a: es la pérdida de carga total de la tubería de aspiración (mca)

P_s: es la presión media a la salida del bombeo medida a la altura del eje de la bomba (mca)

P_e: es la presión media a la entrada del bombeo medida a la altura del eje de la bomba (mca)

P_{sp}: es la presión media a la salida del pozo medida junto a la ventosa de salida (mca)

N_{dm}: es el nivel dinámico medio del agua (m)

h_{ts}: es la pérdida de carga de la tubería de salida de longitud igual a la profundidad de la bomba (mca)

La potencia suministrada, y por tanto la altura manométrica, se deben calcular para cada dato de presión y caudal almacenado durante el periodo de medición, calculando la media de todas las potencias calculadas en cada instante.

La eficiencia energética media se debe calcular para cada bombeo y para el conjunto de los bombeos de toda la comunidad de regantes. La eficiencia energética general se obtendrá a partir de la siguiente expresión:

$$EEB = \frac{1}{kWh_T} \cdot \sum kWh_i \cdot EE_i$$

Donde:

EEB representa la Eficiencia Energética de los bombeos del sector hidráulico o toda la comunidad de regantes, **kWh_i** son los kilovatios hora anuales consumidos por el bombeo **i**, **EE_i** es la eficiencia energética del bombeo **i** y **kWh_T** son los kilovatios hora anuales consumidos por todos los bombeos.

6.5.2 Bombeos no gestionados por la comunidad de regantes

6.5.2.1 Energía procedente de grupos electrógenos

Eficiencia del grupo electrógeno (EGE):

Id. Bombeo	Combustible	Poder calorífico (kcal/l)	Consumo combustible (l)	Energía consumida grupo electrógeno (kWh)	Energía activa medida (kWh)	EGE (%)
1						
2						
n						

Poder calorífico gasóleo: 10,081 kWh/litro

Poder calorífico gasolina: 8,223 kWh/litro

Energía consumida grupo electrógeno = Poder calorífico · Consumo combustible

$$EGE (\%) = \frac{\text{Energía activa media}}{\text{Energía consumida grupo electrógeno}} \cdot 100$$

Eficiencia energética de bombeos (EE):

Id. Bombeo	Q (l/s)	H _m (mca)	N _s (kW)	N _a (kW)	EE(%)
1					
2					
n					

$$EE (\%) = \frac{N_s}{N_a} \cdot 100$$

Eficiencia energética global de bombeos alimentados con grupos electrógenos (EEGE):

Id. Bombeo	EGE (%)	EE (%)	EEGE (%)
1			
2			
n			

EEGE = EGE · EE

6.5.2.2 Energía procedente de la red eléctrica

Id. Bombeo	Q (l/s)	H _m (mca)	N _s (kW)	N _a (kW)	EE (%)
1					
2					
n					

$$EE (\%) = \frac{N_s}{N_a} \cdot 100$$

6.6 Eficiencia de suministro energético

Sector hidráulico nº 1

Determinación de la energía inicial del agua (EI):

Id. Punto entrada de agua	z _i (m)	P _i /γ (m)	V _i (m ³)	V _i · (z _i + P _i /γ)
1				
2				
n				
Total			*	**

$$EI = \frac{**}{*} = \quad \text{m}$$

Determinación de la energía demandada por el sistema de riego (ED):

Zona regable de cota homogénea	z _j (m)	P _d /γ (m)	S _j (m ²)	S _j · (z _j + P _d /γ)
Cota...				
Cota...				
Cota...				
Cota...				
Total			*	**

$$ED = \frac{**}{*} = \quad \text{m}$$

Balance de energía:

$$EI - ED = \pm \Delta E = \quad \text{m}$$

Si ΔE es positivo: no es necesario el aporte de energía adicional mediante los bombeos.

Si ΔE es negativo: es necesario el aporte de energía adicional mediante bombeos.

Determinación del índice de carga energética (ICE)

Id. Bombeo	H_{mk} (m)	V_k (m ³)	$V_k \cdot H_{mk}$
1			
2			
n			
Total			*

$$ICE = \frac{*}{\sum V_i} = \quad m$$

Determinación de la eficiencia de suministro energético

$$ESE (\%) = \frac{|\Delta E|}{ICE} 100 = \quad = \quad \%$$

Sector hidráulico nº 2:

Se realizarán los mismos cálculos para todos los sectores hidráulicos y para toda la comunidad de regantes.

Aclaraciones

Para calcular el balance energético del agua bombeada se debe calcular la energía inicial con la que el agua entra al sector hidráulico independiente o a toda la comunidad de regantes y la energía que demanda el sistema de riego abastecido por dichos recursos, estableciendo la diferencia entre ambas energías:

$$EI - ED = \pm \Delta E$$

E_i es la energía de posición inicial con la que el agua es captada, y se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$EI = \frac{\sum V_i \cdot (z_i + \frac{P_i}{\gamma})}{V_T}$$

Donde:

E_i : energía inicial del agua en los puntos de captación de agua (m)

V_i : volumen de agua aportado en el punto de captación i (m³)

z_i : cota del punto de captación i de agua (m)

$\frac{P_i}{\gamma}$: presión del agua en el punto de captación i (m)

V_T : volumen de agua que entra al sistema aportado por todos los puntos de captación (m³)

ED es la energía demandada por los sistemas de riego a presión abastecidos por el volumen V_T , y se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$ED = \sum \frac{S_j}{S_T} \cdot (z_j + \frac{P_{dj}}{\gamma})$$

Donde:

ED : energía demandada por los sistemas de riego abastecidos (m)

S_j : superficie demandante de agua que se encuentra a la cota media j (ha)

S_T : superficie total de la zona de riego a presión (ha)

z_j : cota media j de la zona de demanda de agua (m)

$\frac{P_{dj}}{\gamma}$: presión de diseño demandada por el sistema de riego que se encuentra a la cota media j (m)

La superficie S_j corresponde a la superficie comprendida entre dos curvas de nivel consecutivas y los límites de la zona de riego. Se deben contabilizar las curvas de nivel con diferencias de cota de 5 m.

La presión de diseño demandada por el sistema de riego debe incluir, además de la presión necesaria en cabeza de parcela para satisfacer las necesidades de

presión del sistema de riego en parcela, las pérdidas de carga en el transporte desde el punto de captación a la comunidad de regantes y el punto de descarga en la parcela de riego, que se estiman en 10 m. Según el sistema de riego abastecido, la presión necesaria en cabeza de parcela será la siguiente:

- Riego por goteo: 30 m
- Riego por aspersión: 45 m

Por tanto:

- $\frac{P_d}{\gamma}$ en sistemas de riego por goteo: 30+10=40 m
- $\frac{P_d}{\gamma}$ en sistemas de riego por aspersión: 45+10=55 m

La diferencia entre la energía del agua en los puntos de captación y la energía demandada por el sistema de riego abastecido nos dará un incremento de energía ($\pm\Delta E$), que en caso de ser positivo indicaría que no es necesario el aporte extra de energía y en caso de ser negativo indicaría que se debe aportar energía mediante los bombeos.

Para calcular el índice de carga energética del sector hidráulico o de toda la comunidad de regantes, se emplea la siguiente ecuación:

$$ICE = \frac{\sum V_k \cdot H_{mk}}{V_T}$$

Donde:

ICE: índice de carga energética del sector hidráulico o de toda la comunidad de regantes (m)

V_k : volumen de agua bombeado por el bombeo **k** (m³)

V_T : volumen total de agua que entra al sector hidráulico o toda la comunidad de regantes (m³)

H_{mk} : altura manométrica media medida en el bombeo **k** (m)

Para calcular la Eficiencia de Suministro Energético se aplica la siguiente ecuación

$$ESE (\%) = \frac{|\Delta E|}{ICE} \cdot 100$$

ESE representa el cociente entre la energía necesaria a aportar al sistema y la energía real aportada. En caso de que el ΔE fuese positivo y el ICE mayor de 0, ESE sería nulo. En caso de que el ICE fuera nulo, ESE sería del 100%.

7 Evaluación y calificación energética

7.1 Evaluación de la gestión energética

Proceso	Criterios de valoración	Valoración
Mantenimiento periódico de equipos consumidores de energía	<ul style="list-style-type: none"> 0. No, sólo en caso de averías 1. Si, cada 1 o más años 2. Si, más de una vez al año 	
Alcance de las revisiones periódicas	<ul style="list-style-type: none"> 0. Cuando no hay revisiones periódicas 1. A algunos equipos cuando hay revisiones periódicas 2. A todos los equipos cuando hay revisiones periódicas 	
Tipo de revisiones	<ul style="list-style-type: none"> 0. Sustitución de piezas averiadas y comprobación del funcionamiento 1. Sustitución periódica de elementos desgastados, engrasado y puesta a punto, revisión de puntos críticos, etc. 	
Personal encargado de las revisiones	<ul style="list-style-type: none"> 0. Sólo personal propio sin dedicación específica 1. Personal propio y empresa especializada 2. Empresa especializada 	
Compensación del factor de potencia	<ul style="list-style-type: none"> 0. Menor de 0,97 1. Mayor o igual a 0,97 	
Tarifa eléctrica con discriminación horaria tipo 2 o superior	<ul style="list-style-type: none"> 0. No 1. Si 	
Recargo por discriminación horaria	<ul style="list-style-type: none"> 0. Si hay recargo o la tarifa es tipo DH < 2 1. Si hay bonificación 	
Total valoración		

7.2 Indicadores generales de uso de la energía

Los indicadores se obtendrán para cada Sector Hidráulico Independiente (SHI) y para toda la Comunidad de Regantes (CCRR).

Indicadores descriptivos

Nombre indicador	Sectores hidráulicos			
	CCRR	Id. Sector 1	Id. Sector 2	Id. Sector n
Superficie regable (ha)				
Superficie regada (ha)				
Volumen de agua que entra al sistema (m ³)				

Nombre indicador	Sectores hidráulicos			
	CCRR	Id. Sector 1	Id. Sector 2	Id. Sector n
Volumen de agua de riego suministrada a los usuarios (m ³)				
Suministro de agua de riego por unidad de área regable (m ³ /ha)				
Suministro de agua de riego por unidad de área regada (m ³ /ha)				
Potencia total contratada (kW)				
Potencia total absorbida (kW)				
Energía anual consumida (kWh)				
Energía reactiva consumida (kWrh)				

Características indicadores descriptivos

Nombre indicador	Descripción	Cálculo
Superficie regable (ha)	Superficie total abastecida por la infraestructura del SHI o de la CCRR.	
Superficie regada (ha)	Superficie actual regada en la campaña auditada en el SHI o la CCRR.	
Volumen de agua que entra al sistema (m ³)	Cantidad total de agua que entra al SHI o a la CCRR, medida en los contadores de entrada de la infraestructura del SHI o de la CCRR.	
Volumen de agua de riego suministrada a los usuarios (m ³)	Cantidad medida en la unión entre el sistema de distribución y la toma del agricultor.	
Suministro de agua de riego por unidad de área regable (m ³ /ha)	Volumen total que entra al SHI o la CCRR, dividido por la superficie abastecida por la infraestructura del SHI o de la CCRR.	$\frac{\text{Volumen de agua suministrada a los usuarios}}{\text{Área regable}}$
Suministro de agua de riego por unidad de área regada (m ³ /ha)	Volumen total que entra al SHI o la CCRR, dividido por la superficie de riego actual del SHI o la CCRR.	$\frac{\text{Volumen de agua suministrada a los usuarios}}{\text{Área regada}}$
Potencia total contratada (kW)	Suma de la potencia total contratada.	
Potencia total absorbida (kW)	Suma de todas las potencias de los equipos realmente alimentados. Datos medidos en la auditoría.	
Energía anual consumida (kWh)	Suma de la energía activa total facturada en el SHI o en la CCRR.	
Energía reactiva consumida (kWrh)	Suma de la energía reactiva total facturada en el SHI o en la CCRR.	

Indicadores de rendimiento

Nombre indicador	Sectores hidráulicos			
	CCRR	Id. Sector 1	Id. Sector 2	Id. Sector n
Rendimiento de potencia (%)				
Factor de potencia (%)				

Nombre indicador	Sectores hidráulicos			
	CCRR	Id. Sector 1	Id. Sector 2	Id. Sector n
Potencia contratada por unidad de área regable (kW/ha)				
Potencia absorbida por unidad de área regada (kW/ha)				
Energía consumida por unidad de área regada (kWh/ha)				
Energía consumida por volumen de agua de riego que entra al sistema (kWh/m ³)				
Coste energético por área regada (€/ha)				
Coste energético por área regable (€/ha)				
Coste energético por m ³ que entra al sistema (€/m ³)				
Coste energético por m ³ suministrado a los usuarios (€/m ³)				
Gasto energético (%)				

Características indicadores de rendimiento

Nombre indicador	Descripción	Cálculo
Rendimiento de potencia (%)	Es el cociente entre la suma de las potencias máximas absorbidas medidas y la suma de todas las potencias contratadas.	$\frac{\text{Potencia absorbida}}{\text{Potencia contratada}}$
Factor de potencia		
Potencia contratada por unidad de área regable (kW/ha)	Es el cociente entre la suma de todas las potencias contratadas y la superficie total abastecida por la infraestructura del SHI o la CCRR.	$\frac{\text{Potencia contratada}}{\text{Área regable}}$
Potencia absorbida por unidad de área regada (kW/ha)	Es el cociente entre la suma de las potencias absorbidas y la superficie de riego actual del SHI o la CCRR.	$\frac{\text{Potencia absorbida}}{\text{Área regada}}$
Energía consumida por unidad de área regada (kWh/ha)*	Es el cociente entre la energía activa consumida y la superficie de riego actual del SHI o la CCRR.	$\frac{\text{Energía consumida}}{\text{Área regada}}$
Energía consumida por volumen de agua de riego que entra al sistema (kWh/m ³)	Es el cociente entre la energía activa consumida y el volumen total de agua que entra al SHI o la CCRR.	$\frac{\text{Energía consumida}}{\text{Volumen de agua que entra al sistema}}$
Coste energético por área regada (€/ha)	Representa la facturación total de energía dividido por la superficie de riego actual del SHI o la CCRR.	
Coste energético por área regable (€/ha)	Representa la facturación total de energía dividido por la superficie total abastecida por la infraestructura del SHI o la CCRR.	
Coste energético por m ³ que entra al sistema (€/m ³)	Representa la facturación total de energía dividido por el volumen total de agua que entra al SHI o la CCRR.	

Nombre indicador	Descripción	Cálculo
Coste energético por m ³ suministrado a los usuarios (€/m ³)	Representa la facturación total de energía dividido por el volumen total de agua suministrado a los usuarios.	
Gasto energético (%)	Representa el porcentaje de los gastos que se deben al gasto energético de la CCRR.	$\frac{\text{Gasto energético}}{\text{Gastos totales}}$

* La energía consumida por hectarea regada (EPH) se utilizará para agrupar las comunidades de regantes en 5 grupos de consumo energético (apartado 7.4.2)

Indicadores de eficiencia

Nombre indicador	Sectorios hidráulicos			
	CCRR	Id. Sector 1	Id. Sector 2	Id. Sector n
IDE: Índice de dependencia energética (%)				
ICE: Índice de carga energética (m)				
EEB: Eficiencia energética de bombeos (%)				
ESE: Eficiencia de suministro energético (%)				
EEG: Eficiencia energética general de la CCRR (%)				

Características indicadores de eficiencia

Nombre indicador	Descripción	Cálculo
IDE: Índice de dependencia energética (%)	Representa el porcentaje de agua que es bombeada frente al total de agua que entra a la comunidad de regantes.	$\frac{\text{Volumen total bombeado}}{\text{Volumen de agua que entra al sistema}}$
ICE: Índice de carga energética (m)	V _i y H _i son el volumen y la altura manométrica suministrada por el bombeo i. Representa la altura manométrica media suministrada por los bombeos, incluyendo los puntos de suministro que no precisan bombeo.	$\frac{\sum V_i \cdot H_i}{\text{Volumen de agua que entra al sistema}}$
EEB: Eficiencia energética de bombeos (%)	Representa el cociente entre la potencia hidráulica suministrada por los bombeos y la potencia eléctrica absorbida. Se debe ponderar el valor de la eficiencia de cada bombeo en función del consumo energético, como se explica en el apartado 6.5.	$\frac{\text{Potencia suministrada}}{\text{Potencia absorbida}}$
ESE: Eficiencia de suministro energético (%)	El ΔE es la diferencia entre la energía inicial del agua y la energía demandada por el sistema de riego abastecido (definido en el apartado 6.6). Representa el cociente entre la energía necesaria a aportar al sistema y la energía real aportada. En caso de que el ΔE fuese positivo y el ICE mayor de 0, ESE sería nulo. En caso de que el ICE fuera nulo, ESE sería del 100%.	$\frac{|\Delta E|}{\text{ICE}}$ Si ΔE < 0
* EEG: Eficiencia energética general de la CCRR (%)	Representa la eficiencia energética general de la red de distribución de toda la comunidad de regantes.	EEG = EEB · ESE

* La eficiencia energética general de la CCRR se utilizará para calificar energéticamente la comunidad de regantes (apartado 7.4.2)

Aclaraciones

Valores altos de EEB indican una adecuada selección y funcionamiento de los equipos de bombeo.

Valores altos de ESE indican un diseño general de la red de distribución adecuado. El valor de ESE está limitado en redes de distribución con elevados desniveles. En estos casos se requiere una red sectorizada por cota para conseguir valores de ESE elevados. La presencia de válvulas reductoras de presión en las tuberías de la red da lugar a valores bajos de ESE.

7.3 Indicadores individuales de uso de la energía

Indicadores de potencia

Id. Contrato	Tarifa	Potencia contratada (kW)	Potencia contratable (kW)*	Potencia máxima registrada (kW)**	Potencia máxima medida (kW)***	Porcentaje de potencia contratada (%)	Rendimiento de potencia registrada (%)	Rendimiento de potencia medida (%)
1								
2								
n								
Total								

* Potencia máxima que puede soportar la línea actual sin proyectar nuevas líneas

** Potencia máxima anual registrada por el máxímetro, tomada de las facturas

*** Potencia activa máxima medida durante el periodo de toma de datos, correspondiente a la suma de las potencias medidas en los bombeos (apartados 6.4.3, 6.4.4, 6.4.5 y 6.4.6) abastecidos por el mismo contrato (apartado 4.1)

Características indicadores de potencia

Nombre indicador	Descripción	Cálculo
Potencia contratada (kW)	Representa la potencia contratada en el contrato correspondiente.	
Potencia contratable (kW)	Representa la potencia máxima que se puede soportar la línea actual sin realizar ampliaciones ni proyectar nuevas líneas.	
Potencia máxima registrada (kW)	Representa la potencia máxima anual registrada por el máxímetro, tomada de las facturas.	
Potencia máxima medida (kW)	Representa la potencia activa máxima medida durante el periodo de toma de datos, correspondiente a la suma de las potencias medidas en los bombeos (apartados 6.4.3, 6.4.4, 6.4.5 y 6.4.6) abastecidos por el mismo contrato (apartado 4.1).	
Porcentaje de potencia contratada (%)	Representa el porcentaje de utilización de la línea actual.	$\frac{\text{Potencia contratada}}{\text{Potencia contratable}}$
Rendimiento de potencia registrada (%)	Representa el porcentaje de utilización de la potencia contratada con respecto a la máxima registrada por el máxímetro.	$\frac{\text{Potencia máxima registrada}}{\text{Potencia contratada}}$
Rendimiento de potencia medida (%)	Representa el porcentaje de utilización de la potencia contratada con respecto a la máxima medida durante el periodo de medidas del funcionamiento normal.	$\frac{\text{Potencia máxima medida}}{\text{Potencia contratada}}$

Indicadores de energía

Id. Bombeo	Volumen bombeado (m ³)	Consumo energía activa (kWh)	Consumo energía reactiva (kVARh)	Factor de potencia	Energía unitaria (kWh/m ³)	Eficiencia energética bombeo (EE) (%)	Eficiencia energética bombeo y grupo electrógeno (EEGE) (%)
1							
2							
n							
Total							

Datos correspondientes al periodo de medida de cada bombeo

Características indicadores de energía

Nombre indicador	Descripción	Cálculo
Volumen bombeado (m ³)	Representa el volumen de agua bombeado durante el periodo de toma de datos.	
Consumo energía activa (kWh)	Representa la energía activa consumida durante el periodo de toma de datos.	
Consumo energía reactiva (kVARh)	Representa la energía reactiva consumida durante el periodo de toma de datos.	
Factor de potencia	Representa el factor de potencia durante el periodo de toma de datos.	
Energía unitaria (kWh/m ³)	Representan los kWh consumidos por cada metro cúbico de agua bombeado durante el periodo de medida.	$\frac{\text{Consumo energía activa}}{\text{Volumen bombeado}}$
Eficiencia energética bombeo (EE) (%)	Representa el cociente entre la potencia hidráulica suministrada por el bombeo y la potencia eléctrica absorbida, calculada para cada bombeo individual, tal y como se explica en el apartado 6.5.	$\frac{\text{Potencia suministrada}}{\text{Potencia absorbida}}$
Eficiencia energética global bombeo alimentado por grupo electrógeno (EEGE) (%)	Representa la eficiencia global del conjunto grupo electrógeno-bombeo. El cálculo se realiza para cada bombeo individual como se explica en el apartado 6.5.1.1. El cociente entre EEGE y EEB nos daría la eficiencia energética del grupo electrógeno.	$\text{EEGE} = \text{EE} \cdot \text{EEB}$

7.4 Calificación energética

7.4.1 Calificación de la gestión energética

Calificación	Descripción	Especificaciones
Superíndice ++	Gestión Energética Excelente	$9 \leq GE \leq 10$
Superíndice +	Gestión Energética Buena	$6 \leq GE \leq 8$
Sin superíndice	Gestión Energética Aceptable	$4 \leq GE \leq 5$
Sin superíndice	Gestión Energética Deficiente	$0 \leq GE \leq 3$

Calificación de la gestión energética de la comunidad de regantes:

- Calificación: El superíndice se asignará a la letra correspondiente de la Calificación de la Eficiencia Energética General (apartado 7.4.2)
- Valoración (de 0 a 10):
- Descripción: Gestión energética

7.4.2 Calificación energética de la comunidad de regantes

En función de la eficiencia energética general:

Calificación	Descripción	Especificaciones
A	Eficiencia excelente	$EEG > 50\%$
B	Eficiencia buena	$40\% \leq EEG \leq 50\%$
C	Eficiencia normal	$30\% \leq EEG < 40\%$
D	Eficiencia aceptable	$25\% \leq EEG < 30\%$
E	Eficiencia no aceptable	$EEG < 25\%$

Calificación energética de la comunidad de regantes:

- Calificación:
- Valoración: (0 – 100%):%
- Descripción: Eficiencia energética

Grupos de consumo energético:

Grupo	Descripción	Especificaciones
1	No consumidora	$EPH = 0$
2	Poco consumidora	$0 < EPH \leq 300$
3	Media consumidora	$300 < EPH \leq 600$
4	Consumidora	$600 < EPH \leq 1000$
5	Gran consumidora	$EPH > 1000$

EPH: Energía activa consumida por hectárea regada (kWh/ha año)

Grupo de consumo

Aclaraciones

- La calificación energética estará formada por una letra (en función de la eficiencia) y un superíndice (en función de la gestión energética), haciendo mención a continuación del grupo de consumo energético al que pertenece.
- Todas las comunidades de regantes del grupo 1 (NO CONSUMIDORAS), estarán calificadas con categoría A, sin superíndice.
- Las calificaciones energéticas posibles serán por tanto las siguientes: A++, A+, A, B++, B+, B, C++, C+, C, D++, D+, D, E++, E+, y E, grupo 1 a 5.

7.4.3 Calificación energética de la eficiencia de los bombeos

Calificación	Descripción	Especificaciones
A	Eficiencia excelente	EEB > 65%
B	Eficiencia buena	60% ≤ EEB ≤ 65%
C	Eficiencia normal	50% ≤ EEB ≤ 60%
D	Eficiencia aceptable	45% ≤ EEB ≤ 50%
E	Eficiencia no aceptable	EEB < 45%

Calificación de los bombeos:

Id. Bombeo	Calificación
1	
2	
n	

Bombeos no gestionados por la comunidad de regantes

Id. Bombeo	Propietario	Calificación
1		
2		
n		

Aclaraciones

- La calificación energética individual de cada bombeo se utilizará para conocer en qué bombeo se debe actuar para proponer las medidas correctoras oportunas. Un objetivo alcanzable es trabajar con eficiencias energéticas de bombeos del orden del 60%.

8 Propuesta de mejoras y valoración

8.1 Mejoras en el diseño y manejo de la red

8.1.1 Mejoras en el diseño

Se debe hacer una descripción de la mejora propuesta en el diseño, indicando los equipos a los que afecta la mejora del diseño, su consumo actual así como el consumo tras la mejora, calculando el ahorro energético que supone la implantación de la misma. Se consignarán las mejoras en una tabla resumen.

1							
2							
n							
Descripción de la mejora	Equipos afectados	Potencia actual (kW)	Potencia tras la mejora (kW)	Consumo actual (kW)	Consumo tras la mejora (kWh)	Ahorro anergético bruto (kWh)	Ahorro energético equivalente (tep)
1							
2							
n							
Total							

8.1.2 Mejoras en el manejo

Se debe hacer una descripción de la mejora propuesta en el manejo, indicando el proceso afectado por la mejora del manejo, su consumo con el proceso actual así como el consumo tras la mejora, calculando el ahorro energético que supone la implantación de la misma. Se consignarán las mejoras en una tabla resumen.

1							
2							
n							
Descripción de la mejora	Procesos afectados	Potencia actual (kW)	Potencia tras la mejora (kW)	Consumo actual (kW)	Consumo tras la mejora (kWh)	Ahorro energético bruto (kWh)	Ahorro energético equivalente (tep)
1							
2							
n							
Total							

8.1.3 Valoración de las mejoras del diseño y manejo de la red

Descripción de la mejora	Disminución de costes energéticos (€/año)	Aumento de costes mantenimiento (€/año)	Ahorro económico (€/año)	Coste inversión (€)	Periodo de amortización (años)
1					
2					
n					
Total					

Aclaraciones

La disminución de costes energéticos se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$DCE = AEB \cdot Te$$

Donde:

DCE: disminución de costes energéticos (€/año)

AEB: ahorro energético bruto (kWh/año)

Te: coste del término de energía (€/kWh)

El ahorro económico anual se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$AEA = DCE - ACM$$

Donde:

AEA: ahorro económico anual (€/año)

DCE: disminución de costes energéticos (€/año)

ACM: aumento de costes de mantenimiento (€/año)

El periodo de amortización se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$PA = \frac{I}{AEA}$$

Donde: PA: periodo de amortización (años)

I: coste de inversión (€)

AEA: ahorro económico anual (€/año)

8.2 Mejoras en los equipos

8.2.1 Mejoras en pozos, bombeos y servicios

Se debe hacer una descripción de la mejora propuesta del equipo, indicando para cada equipo la causa de la mejora, las características, su consumo actual así como el consumo tras la mejora, calculando el ahorro energético que supone la implantación de la misma. Se consignarán las mejoras en una tabla resumen.

Equipo 1

Equipo 2

Equipo n

Equipos afectados	Descripción de la mejora	Potencia actual (kW)	Potencia tras la mejora (kW)	Consumo actual (kW)	Consumo tras la mejora (kWh)	Ahorro energético bruto (kWh)	Ahorro energético equivalente (tep)
1							
2							
n							
Total							

8.2.2 Valoración de las mejoras en los equipos

Equipo mejorado	Disminución de costes energéticos (€/año)	Aumento de costes mantenimiento (€/año)	Ahorro económico (€/año)	Coste inversión (€)	Periodo de amortización (años)
1					
2					
n					
Total					

Aclaraciones

La disminución de costes energéticos se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$DCE = AEB \cdot Te$$

Donde:

DCE: disminución de costes energéticos (€/año)

AEB: ahorro energético bruto (kWh/año)

Te: coste del término de energía (€/kWh)

El ahorro económico anual se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$AEA = DCE - ACM$$

Donde:

AEA: ahorro energético anual (€/año)

DCE: disminución de costes energéticos (€/año)

ACM: aumento de costes de mantenimiento (€/año)

El periodo de amortización se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$PA = \frac{I}{AEA}$$

Donde:

PA: periodo de amortización (años)

I: coste de inversión (€)

AEA: ahorro energético anual (€/año)

8.3 Mejora de las condiciones de compra de las energías utilizadas

8.3.1 Mejoras en la contratación de la electricidad

Se debe hacer una descripción de la mejora propuesta de cada contrato, indicando para la causa de la mejora la justificación de la misma, la tarifa actual y la tarifa tras la mejora, el coste actual y el coste tras la mejora, calculando el ahorro económico anual que supone la implantación de la misma. Se consignarán las mejoras en una tabla resumen.

Contrato 1

Contrato 2

Contrato n

Referencia contrato	Descripción de la mejora	Tarifa actual	Nueva tarifa	Coste actual (€/año)	Coste nueva tarifa (€/año)	Ahorro económico (€/año)
1						
2						
n						
Total						

8.3.2 Mejoras en la compra de otras energías

Se debe hacer una descripción de la mejora propuesta en la compra de otras energías, indicando para la causa de la mejora la justificación de la misma, la tarifa actual y la tarifa tras la mejora, el coste actual y el coste tras la mejora, calculando el ahorro económico anual que supone la implantación de la misma. Se consignarán las mejoras en una tabla resumen.

Contrato 1

Contrato 2

Contrato n

Referencia contrato	Descripción de la mejora	Tarifa actual	Nueva tarifa	Coste actual (€/año)	Coste nueva tarifa (€/año)	Ahorro económico (€/año)
1						
2						
n						
Total						

8.3.3 Valoración de las mejoras de la contratación y compra de energías

Ref. contrato	Tarifa actual	Coste actual (€/año)	Nueva tarifa	Coste nueva tarifa (€/año)	Ahorro económico (€/año)
1					
2					
n					
Total					

8.4 Resumen de mejoras propuestas y valoración

Valores absolutos

Descripción de la mejora	Ahorro energético bruto (kWh)	Ahorro energético equivalente (tep)	Ahorro económico (€/año)	Coste inversión (€)
1				
2				
n				
Total				

Valores relativos

Descripción de la mejora	Ahorro energético bruto respecto al consumo energético total* (%)	Ahorro económico respecto a los gastos energéticos totales** (%)
1		
2		
n		
Total		

* Es el cociente entre los kWh de ahorro que supone la adopción de cada mejora propuesta y los kWh de consumo total anual de la comunidad de regantes

** Es el cociente entre el ahorro económico de cada mejora propuesta y el coste total facturado de la energía eléctrica facturado por la comunidad de regantes

9 Recomendaciones

Se incluirán las recomendaciones sobre las mejoras que deberían llevarse a cabo en el diseño, manejo, equipos y contratación, priorizando la implantación de las mismas en función de la dificultad de implantación, así como de su repercusión energética y económica. Asimismo, también se darán las recomendaciones oportunas sobre el funcionamiento de los bombeos que no estén gestionados por la comunidad de regantes.

10 Resumen y conclusiones

Se resumirá el contenido de la auditoría y sus principales conclusiones, incluyendo aquellos aspectos relevantes que caractericen a la comunidad de regantes desde el punto de vista energético. Se hará especial mención a la situación de la comunidad de regantes respecto a los siguientes aspectos:

- Dependencia energética
- Calificación energética general
- Eficiencia energética de los bombeos gestionados y no gestionados por la comunidad de regantes
- Eficiencia de suministro energético
- Grado de utilización de la potencia contratada respecto a la contratable
- Valoración de la gestión de la energía
- Puntos críticos de consumo energético detectados
- Resumen de las medidas correctoras propuestas
- Ahorros energéticos y económicos (absolutos y en porcentaje) conseguidos con las mejoras propuestas
- Principales recomendaciones de adopción de medidas correctoras

Títulos publicados de la serie
*Ahorro y Eficiencia Energética
en la Agricultura:*

Nº Especial: *Consumos Energéticos en las Operaciones Agrícolas en España.* 2005

Tríptico promocional: *Medidas de Ahorro y Eficiencia Energética en la Agricultura.* 2005

Nº 1: *Ahorro de Combustible en el Tractor Agrícola.* 2005

Nº 2: *Ahorro y Eficiencia Energética en Agricultura de Regadío.* 2005

Nº 3: *Ahorro y Eficiencia Energética en Instalaciones Ganaderas.* 2005

Nº 4: *Ahorro, Eficiencia Energética y Sistemas de Laboreo Agrícola.* 2006

Nº 5: *Ahorro, Eficiencia Energética y Estructura de la Explotación Agrícola.* 2006

Nº 6: *Ahorro, Eficiencia Energética y Fertilización Nitrogenada.* 2007

Nº 7: *Ahorro y Eficiencia Energética en Invernaderos.* 2008

Nº 8: *Protocolo de Auditoría Energética en Invernaderos. Auditoría energética de un invernadero para cultivo de flor cortada en Mendigorriá.* 2008

Nº 9: *Ahorro y Eficiencia Energética en las Comunidades de Regantes.* 2008

Nº 10: *Protocolo de Auditoría Energética en Comunidades de Regantes.* 2008

IDAE Instituto para la
Diversificación y
Ahorro de la Energía

c/ Madera, 8 - 28004 Madrid
Tel.: 91 456 49 00. Fax: 91 523 04 14
comunicacion@idae.es
www.idae.es



P.V.P.: 8 € (IVA incluido)